كيف تعمل!

الطائرات



ثقافة علمية عن طريق الممارسة

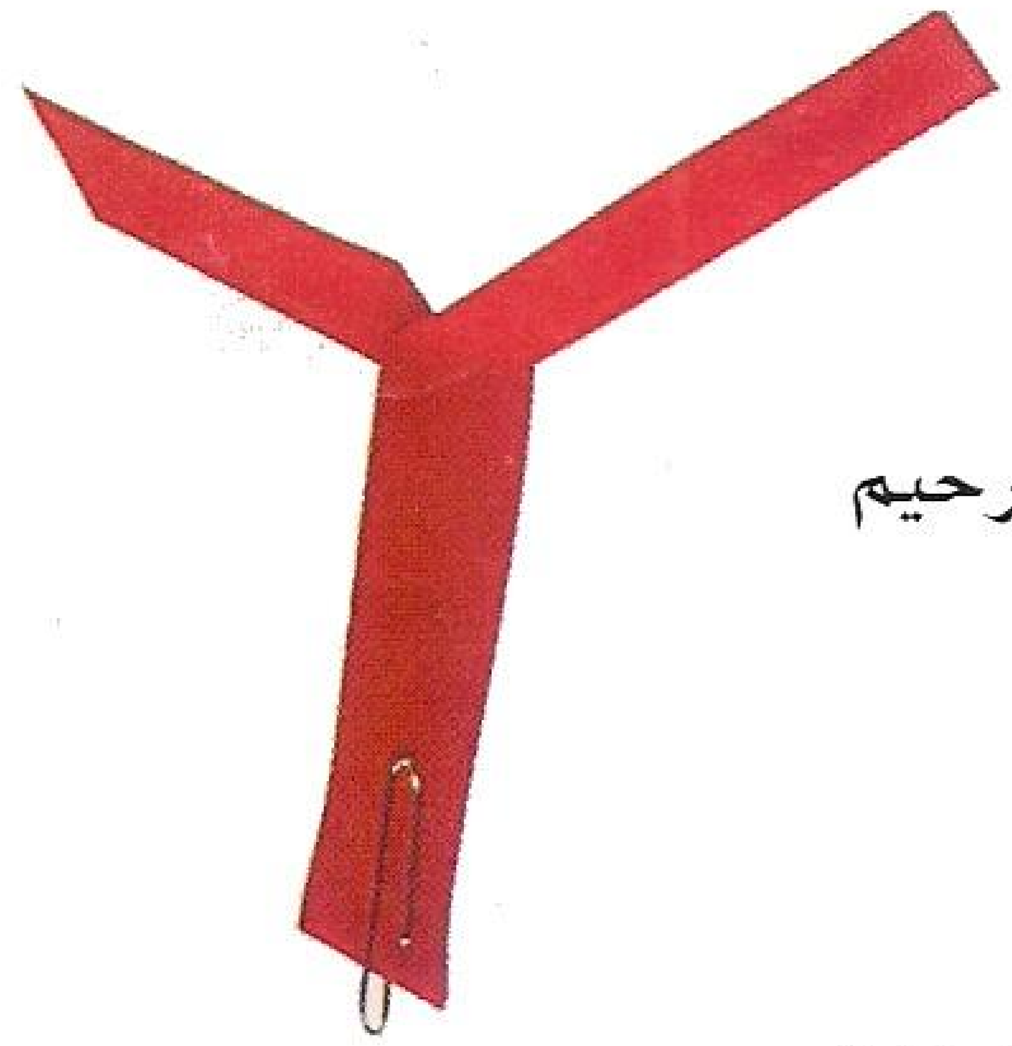
كيف تعمل
الطائرات

آندرو هاسلام



بقلم:
جاك شالونر

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers



بسم الله الرحمن الرحيم

يضم هذا الكتاب ترجمة الأصل الانكليزي
FLIGHT
حقوق الترجمة العربية مرخص بها قانونياً من الناشر
Two-Can Publishing Ltd,
بمقتضى الاتفاق الموقع بينه وبين الدار العربية للعلوم
ISBN 2-84409-520-8

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers
بناية الريم، شارع ساقية الجنزير، عين التينة ص ب: 5574-13 بيروت، لبنان
هاتف: 785107 - 785108 - 786233 - 860138 (9611)
فاكس: 786230 (9611)
البريد الالكتروني: bachar@dm.net.lb - asp@asp.com.lb
الموقع على شبكة الانترنت: http://www.asp.com.lb



المحتويات

ملاحظة: يوجد في نهاية الكتاب قاموس للمفردات الانجليزية الواردة فيه وقد أشير اليها بأحرف سوداء.

سوف تحتاج إلى:

سوف تجد قائمة بالمواد التي ستحتاج إليها لصنع الشكل المطلوب. ويمكنك الحصول على معظم الأشياء من البيت. وتحتاج إلى أنابيب كارتونية، وكلبسات أوراق، وحبل، وكارتون، وبكرات خيوط. كما أنك ستكون بحاجة إلى زيارة المحلات التجارية. كذلك، فإن خشب البلزا ذو فائدة كبيرة لصناعة الطائرات لأنه قوي وخفيف في نفس الوقت. وستحتاج أيضاً إلى بعض الأدوات الأساسية وإلى الأدوات المذكورة أدناه لصنع الكثير من الأشكال.

عملية الثقب

سوف تحتاج إلى القيام بخرْق ثقوب لتنفيذ بعض المشاريع في هذا الكتاب. استخدم مخرازاً مدبباً لتحديد موقع الثقب والبدء به، ثم أكمل فتح الثقب بمثقاب يدوي. إن هذا يمنع انزلاق المثقاب. وتأكد من الحجم المطلوب من كل ثقب.

الربط

إن الطريقة السهلة لربط الأجزاء معاً هي باستعمال أداة دفع الغراء. أترك الغراء حتى يجف قبل أن تحاول الطيران.

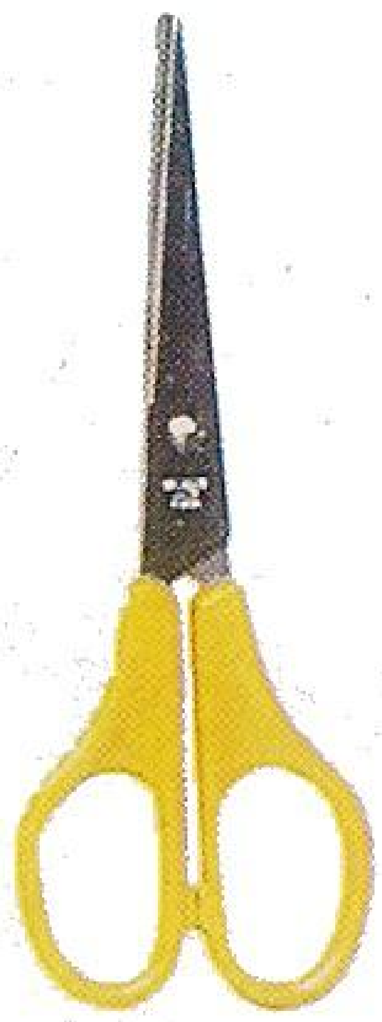
مثقاب يدوي



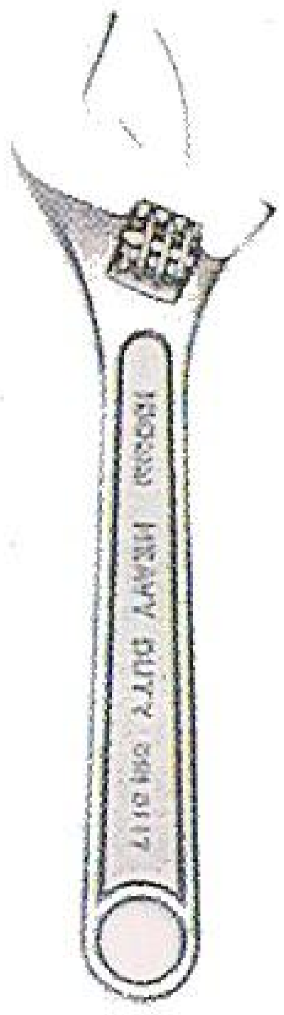
مبرد



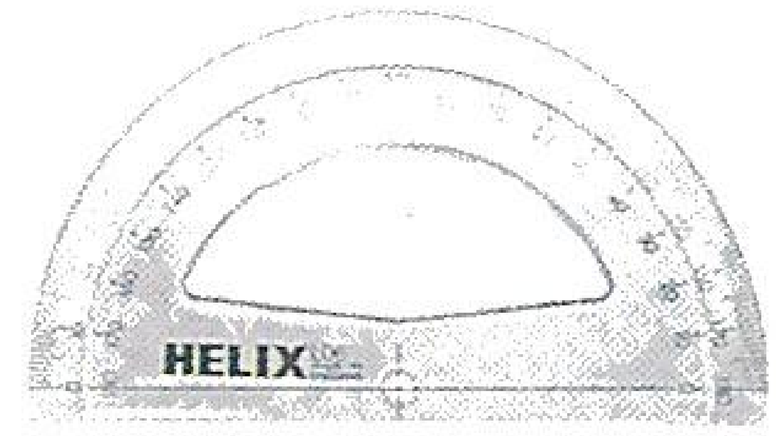
مقص



مفتاح ربط/صمولة



منقلة



ماسكة





منشار



كماشة
زردية

الأمان!

إن الأدوات الحادة خطرة ! كن حذراً جداً حين تستعملها، واطلب مساعدة أحد الكبار. تأكد من تغطية كافة المساحات التي تعمل عليها بالصحف القديمة. وإذا أردت أن تقوم بقص أو ثقب الخشب، فعليك استعمال ماسكة صغيرة لتشدّ القطع بشكل ثابت بحيث لا تنزلق.

تخطيط مشروعاتك

عليك تخطيط مشروعاتك دوماً قبل البدء بالتنفيذ. إقرأ التعليمات بشكل دقيق، ثم انظر بإمعان إلى الصور المصاحبة للتعليمات.

القطع

سوف تحتاج إلى منشار لقطع الخشب، وإلى مقص لقص الكارتون والورق. كذلك فإن السكين الحادّة مفيدة، ولكن من الأفضل طلب مساعدة أحد الكبار عند استعمالها لأنها ذات نصل حاد.

قم بقياس كل جزء بدقة قبل الشروع بالقطع، وانتبه حين تقوم بالقص لئلا تؤذي أصابعك. ويمكنك تنعيم حافات الخشب الحادة أو البولسترين باستعمال الورق الزجاجي.

4 كيف تكون مهندساً؟

هناك العديد من وسائل الطيران. فهناك طائرات عادية، وطائرات شراعية، ومناطيد هواء ساخن، وسفن فضائية، وحتى صواريخ تحلّق خارج الغلاف الجوي **Atmosphere**. ولكن، كيف تعلّم الإنسان الطيران؟ وكيف تستطيع طائرة ثقيلة الوزن البقاء محلقة في الأجواء؟

بناء طائرات مختلفة

يتم تصميم الطائرات لأغراض مختلفة. فيجب أن تكون الطائرات النفاثة المقاتلة سريعة وسهلة القيادة والتوجيه، بينما طائرات نقل الركاب يجب ان تكون أمينة ومريحة. وتمتلك المواد المستعملة في صناعة الطائرات ذات خواص خاصة ومختلفة. فيجب أن تكون معظم الأجزاء قوية وخفيفة، وبعضها قابلة للطي، والبعض الآخر قادراً على تحمل الحرارة العالية جداً.



هناك أربع قوى **Forces** تؤثر على أي شيء يطير في الهواء. فالجاذبية **Gravity** تشدّ الطائرة إلى الأرض. وتعمل الأجنحة على إنتاج القوة الرافعة Lift تعمل ضد الجاذبية أثناء حركة الطائرة في الهواء. أما القوة الثالثة فهي القوة الدافعة **Thrust**، التي تدفع بالطائرة إلى الأمام، بينما تعمل مقاومة الهواء **air resistance** أو **Drag** على الحد من قوة هذا الاندفاع. ومن أجل أن يطير أي شيء في الهواء، يجب أن تتغلب القوة الرافعة والقوة الدافعة على مقاومة الهواء والجاذبية.

هيا إلى العمل!

إنك لا تحتاج إلى صنع طائرة أسرع من الصوت **Supersonic** لكي تتعلم الشيء الوفير عن الطيران. ويعرض لك هذا الكتاب كيفية صناعة الأشكال المختلفة من الطائرات، ويكشف لك، عن أسرار بقائها في الهواء. وستجد أن التركيز ينصبَ على الطائرات، ولكن، هناك أشياء أخرى تطير أيضاً. وسوف تتعلم الكثير عن الطيران وعن أسباب طيران بعض الأشياء بشكل أسهل من غيرها، وذلك من خلال قيامك بصنع البمرنغ (وهي قطعة خشب ملوية أو معقوفة يتخذ منها سكان استراليا الأصليون قذيفة يرمون بها هدفاً ما)، والسهم، ولعبة الصحن الطائر، والدوّار وحتى الصاروخ. وسوف ترى أن بعض الأدوات تبقى في الهواء بسهولة أكثر من غيرها.

7 – أحدث ثقباً عند نقطة التقاء كل من الدائرتين، وأدخل الوتد. ثبّت الوتد بكمية من الطين الاصطناعي.





8 – ضع المرآة بشكل قائم واجلس أمامها. إمسك جهازك – الفيناكستوسكوب أمام المرآة، كما هو مبيّن في الصورة. أنظر من خلال الشقوق من الخلف، ودوّر الوتد بأصابعك. بإمكانك الآن أن ترى الطائر وهو يطير.



حاول الناس تقليد حركة الطيور لمئات السنين. وحاولوا أيضاً لصق أجنحة بأجسامهم والرفرفة بها بكل قوتهم. ولكن محاولاتهم باءت كلها بالفشل. فعلى البشر امتلاك عضلات أقوى، وأجسام أخف، ليتمكنوا من الطيران.

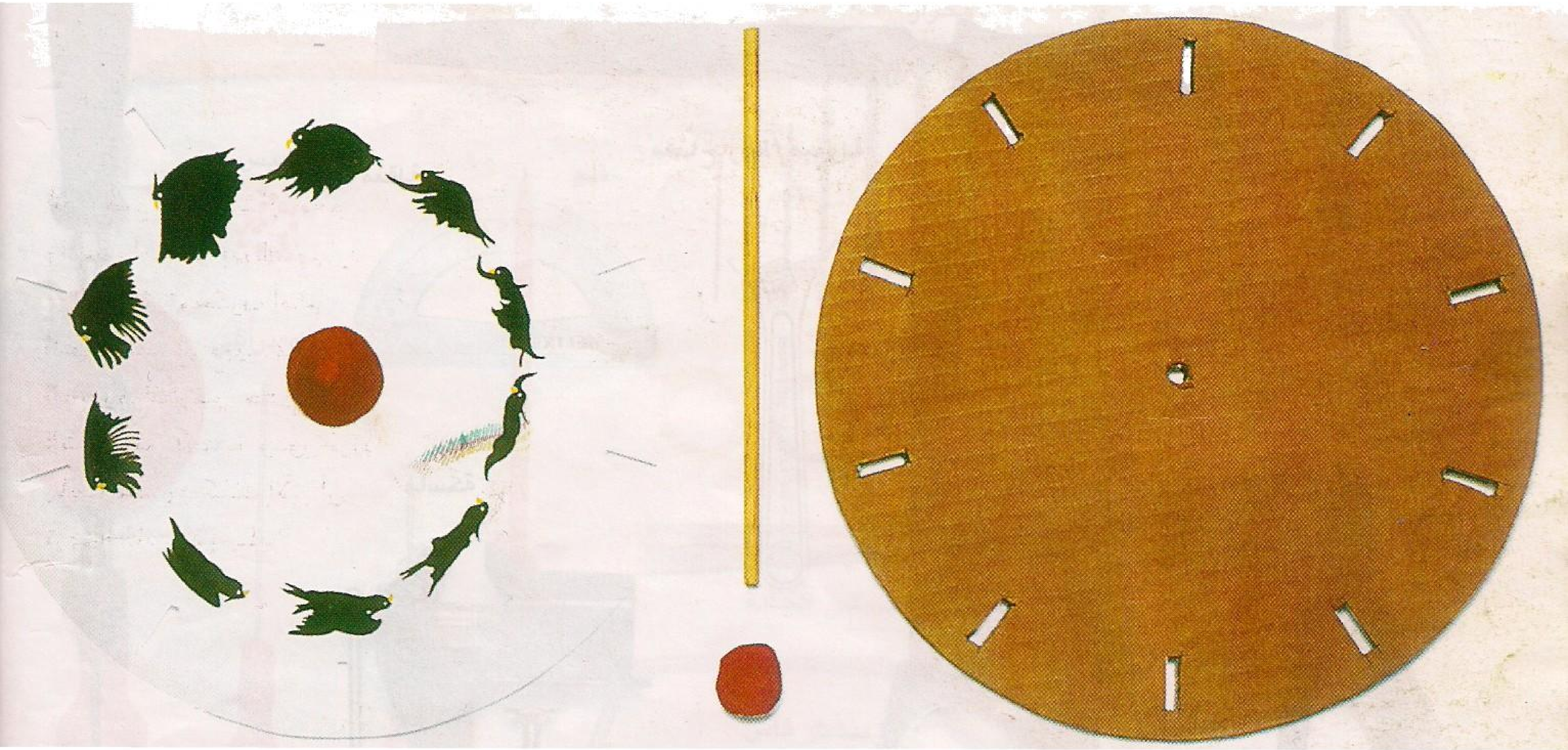
6 تحليق الطيور

إستخدم بعض العلماء صور الطيور وهي محلّقة في السماء، لمساعدتهم في فهم سرّ طيرانها، وقد اكتشفوا بأن حركة أجنحة الطيور وشكلها هما اللذان جعلا طيرانها ممكناً. فالريشات في نهاية الجناح تنتج القوة الدافعة، وتجعل الطير يطير عبر الهواء. ويعني شكل الجناح أنه يحقق قوة رافعة حين يتحرك الهواء فوقه.

1 – إستعمل بوصلة لرسم دائرتين بشعاع **Radius** طوله 12 سم لكل منهما. أرسم إحدى الدائرتين على الكارتون المموّج والأخرى على الورق.

2 – ضع إشارة واضحة على مركزي الدائرتين، ثم قصّ كل دائرة بدقة.

3 – إستعمل منقلة، وقسّم الدائرة الورقية إلى 10 أقسام متساوية – بحيث تكون على مسافة 36 درجة من بعضها البعض، وأحْدث فيها شقوقاً بحيث تبدو دائرتك مثل الدائرة فى الصورة أدناه. إفعل الشيء نفسه مع الدائرة الكارتونية.



هيا إلى العمل!

إن القرص الدوار الذي يسمى الفيناكستوسكوب **Phenakistoscope** يرسم سلسلة من الرسوم التي تبدو مثل صورة متحركة. ويمكنك استخدام جهاز الفيناكستوسكوب لدراسة كيفية حركة جناح الطير عند الطيران.

سوف تحتاج إلى:

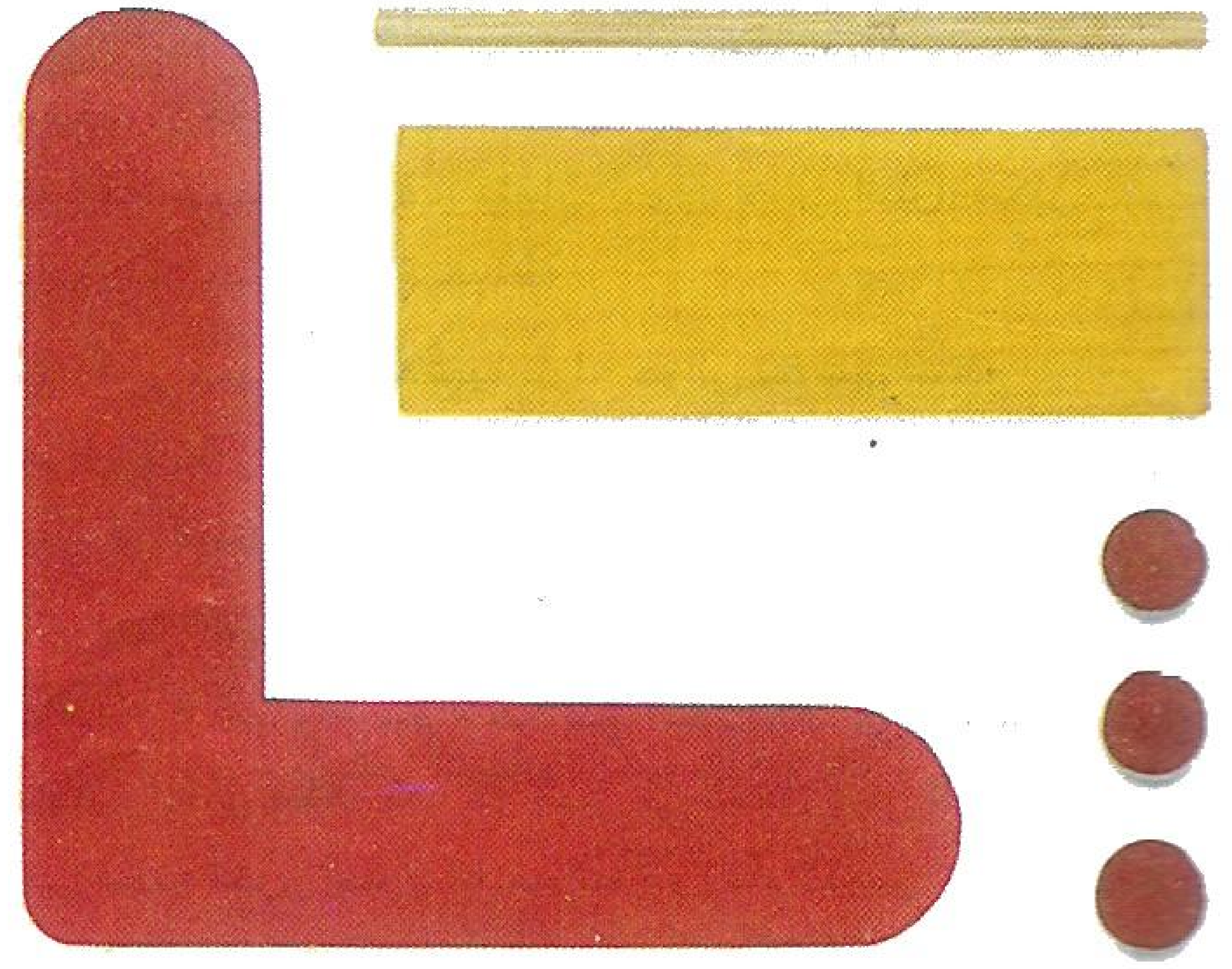
قلم حبر، ورق، مقص، فرجار (بوصلة)، منقلة، كارتون مموّج، طين اصطناعي، صمغ للورق، سكين حادة، مرآة كبيرة، وتد خشبي، صحف قديمة.

4 – ضع طبقة سميكة من الصحف القديمة فوق طاولتك لحمايتها. ثم اطلب مساعدة أحد أهلك أو أصدقائك الكبار لقصّ الأقسام العشرة في كلتا الدائرتين، بطول 3 سم × 0,5 سم عرض، بواسطة سكين حاد.

5 – ضع الدائرة الكارتونية جانباً. ثم انقل بدقة تامة رسوم الطيور العشرة المبيّنة في الصورة أعلاه إلى اليسار على الدائرة الورقية، بحيث تنسخ كل رسم تحت كل شق من الشقوق التي فتحتها.

6 – ضع الدائرتين فوق بعض، بحيث تكون الشقوق في الدائرة الأولى منطبقة على الشقوق في الدائرة الثانية فتتمكّن من الرؤية من خلالها. ألصق الدائرة الورقية على دائرة الكارتون بحيث يكون الجانب المنبسط إلى الأسفل.

لقد استخدم الأستراليون القدماء البمرنغ لحوالي 10,000 سنة؛ وذلك للصيد وكسلاح دفاعي في الدرجة الأولى. وقد وجد أقدم بمرنغ في بولندا وعمره حوالي 20,000 سنة. أما اليوم فإن البمرنغ يستعمل للرياضة واللعب.



لصنع بمرنغ سوف تحتاج إلى:

كارتون قوي، سكين حادّة، قطعة من الخشب بقياس 12 سم × 4 سم، وتد خشبي أو قلم رصاص.

1 – أنقل شكل البمرنغ المبيّن في الصورة أعلاه، على الكارتون (يجب أن يكون كل جانب بطول 15 سم). أطلب من أحد إخوتك الكبار مساعدتك على قص الكارتون بالسكين الحادّة.

2.– إمسك القطعة الخشبية بإحدى يديك، ثم ضع البمرنغ، فوقها، كما هو مبيّن في الصورة أدناه. إمسك الوتد الخشبي أو القلم باليد الأخرى.



3 – لإطلاق البمرنغ، أضربه بقوة من نهايته بحركة تدفعه إلى الأمام بالوتد الخشبي أو القلم. سوف ينطلق البمرنغ طائراً في الهواء وهو يدور.

8 الطيران اللولبي

يبقى الصحن الطائر في الهواء ما دام محافظاً على دورانه اللولبي، وكذلك الأمر بالنسبة للبمرنغ أو الصحن الطائر (فريزبي)، اللذين يحافظان على توازنهما **Stability** في الهواء من خلال دورانهما. حين ترمي الصحن الطائر، فإنه ينطلق بحيث تكون حافته الأمامية أعلى من حافته الخلفية. وهذا ما يوفر له القوة الرافعة التي تبقيه طائراً في الهواء لفترة أطول. أما بالنسبة للبمرنغ، فإنه يغير اتجاهه أثناء دورانه بسبب شكله المنحني.





هيا إلى العمل!

حاول إيجاد أفضل طريقة لإطلاق صحنك الطائر والبمرنغ.

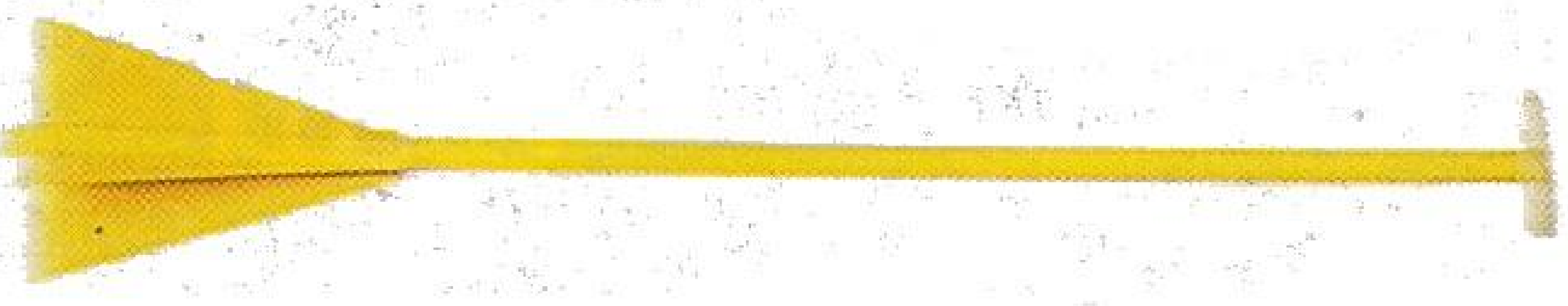
لصنع صحن طائر، سوف تحتاج إلى:

صحن دائري من الألومنيوم　　طين اصطناعي

1 – ثبّت ثلاث كرات من الطين الاصطناعي على الحافة الخارجية للصحن المصنوع من الألومنيوم، بحيث تكون على أبعاد متساوية من بعضها البعض.

2 – أطلق صحنك الطائر بإحدى يديك، كما هو مبيّن في الصورة أعلاه. وحين تطلق الصحن، حرّك رسغك بخفة إلى الأمام لتجعل الصحن يدور.

هل يطير بشكل أفضل بدوران سريع أو بدوران بطيء؟

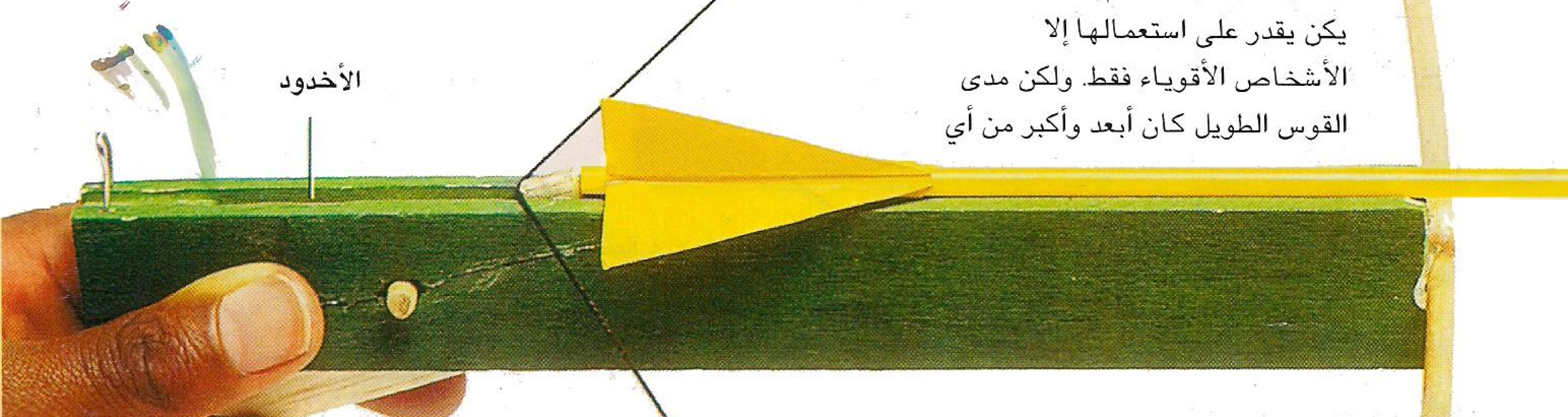


6 – ألصق القوس بالجزء الأمامي من المقبض الخشبي، مقابل الشقوق. ثبّت الإبرة في المقبض لاستعمالها للنظر، كما هو مبيّن في الصورة.

7 – لصنع ريشة السهم، قص ثلاثة مثلثات متساوية الحجم من الكارتون. رتب حافاتها ثم اطوها من حافاتها كما هو مبيّن إلى أقصى اليسار.

8 – ألصق الريشة في إحدى نهايتي الشاروقة. قصّ شريحة من الفلين، والصقها جيداً بالنهاية الأخرى لكي تكون في أمان.

استُعمل القوس الإنكليزي الطويل منذ القرون الوسطى. وقد كان طول الأقواس سبباً في صعوبة سحبها، لذا، لم يكن يقدر على استعمالها إلا الأشخاص الأقوياء فقط. ولكن مدى القوس الطويل كان أبعد وأكبر من أي نوع من الأقواس المعروفة آنذاك. وقد صُنِع القوس الانكليزي الطويل من خشب الطقسوس في معظم الأحيان. وقد اكتشف العلماء الآن أن طبيعة خشب الطقسوس تمكّنه من خزن الطاقة المتوترة بشكل جيد. لذلك، فإنه، على الغالب، الخشب



إذا لم تصنع ريشة للسهم، فإنه سوف يتمايل وهو منطلق في الهواء، ولن يستطيع أن يصيب الهدف بدقة.
ولكي تجرب قوسك، ضع الوتر على كُلّاب الزناد فوق مقبض القوس. ثبّت السهم في الأخدود من المقبض، كما هو مبيّن في الصورة أعلاه.
حدّد الهدف، ثم اضغط على نهاية الزناد في نهاية المقبض. وهنا سينطلق السهم بسبب تحرر وتره.

الأمان أولاً:

لتلافي الحوادث، عليك استعمال القوس والنشاب في الهواء الطلق؛ وإياك من استعماله داخل البيت، أو توجيهه إلى أحد.

10 الأقواس والسهام

تم استخدام القوس والسهم منذ أكثر من 30,000 سنة كسلاح صيد سريع يصيب الهدف بدقة. فالريشة في نهاية القوس تجعله دقيقاً، لأنها تساعده على الطيران بخط مستقيم. فحالما ينطلق السهم من القوس فإن مقاومة الهواء تقلل من سرعته. وكلما كانت سرعة السهم عالية، كلما ازدادت المسافة التي يقطعها قبل ارتطامه بالأرض. وبما أن السهام طويلة ومستقيمة، فإن مقاومة الهواء تتناقص.





هيا إلى العمل!

يستخدم هذا القوس الطاقة **Energy** التي هي من عضلات ذراع الرامي، لكي ينطلق السهم. فحين يسحب وتر القوس إلى الخلف، تنتقل الطاقة من العضلات إلى القوس المتوتر **Strained** وتعمل هذه الطاقة المخزونة على انطلاق السهم إلى الأمام عند تَحَرُّر الوتر. إصنع قوساً وسهماً، واكتشف بنفسك كيف تؤثر الريشة على دقة السهم.

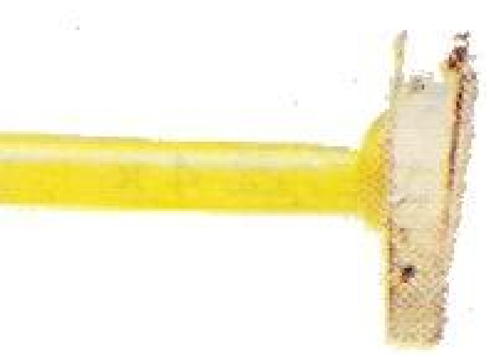
سوف تحتاج إلى:

صمغ، وتر من المطاط، قطعة من الفلين، منشار، قشة، شاروقة، كارتون خفيف، مثقاب يدوي، خشب البلزا، سكين حادة، وتد خشبي، إبرة خياطة.

1 – قص بدقة وتداً خشبياً طوله حوالي 60 سم لصنع القوس أربط وتراً طوله متر في كلتا نهايتي الوتد، كما هو مبيّن في الصورة إلى اليسار.

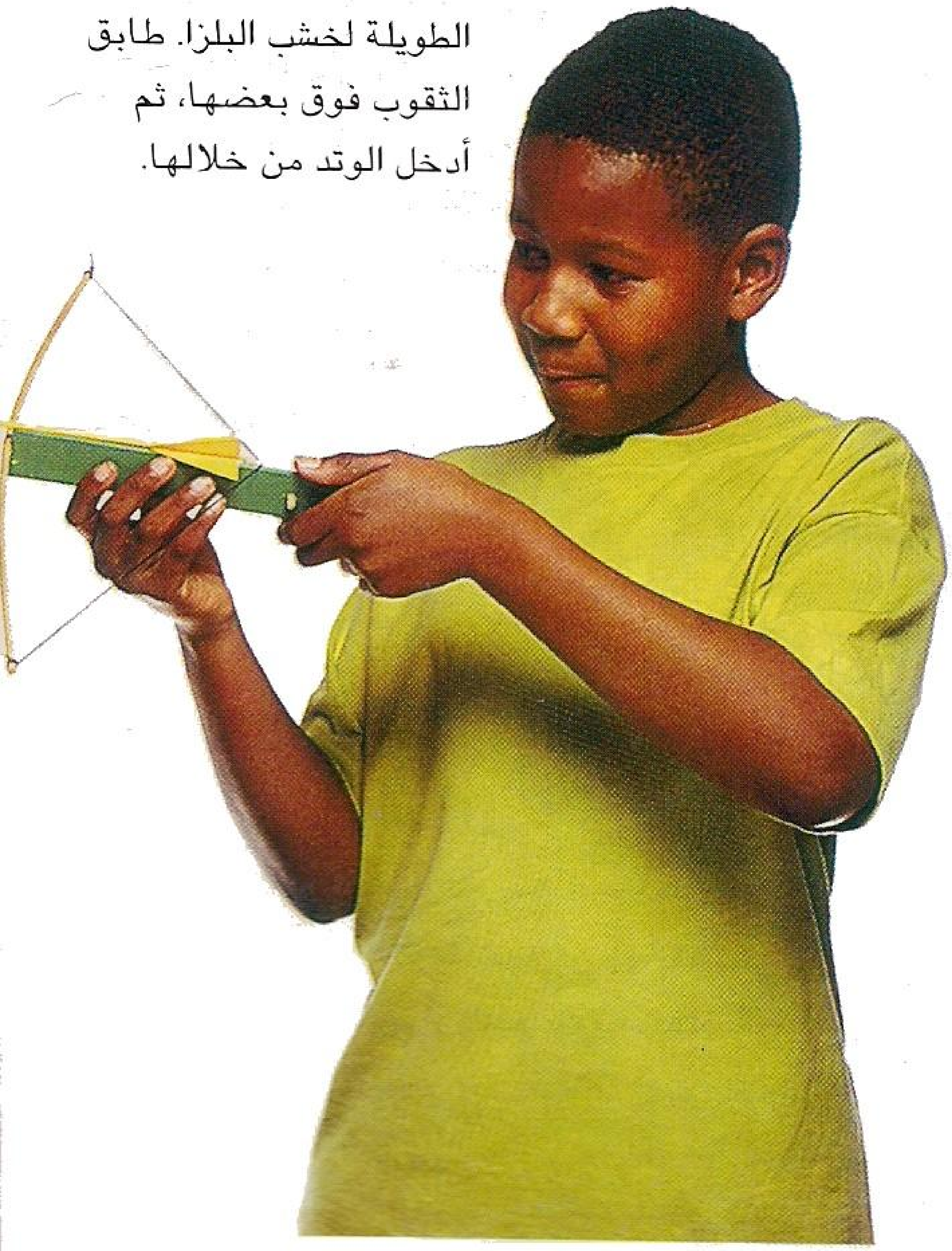
2 – لعمل المقبض، قصّ قطعتين من خشب البلزا، بقياس 30 سم × 5 سم، و18 سم × 4,5 سم. أحدث شقاً في إحدى النهايتين لكل قطعة كما هو مبين في الصورة إلى اليسار. قصّ قطعة أخرى بطول 12 سم لصنع زناد القوس.

3 – إفتح ثقوباً بواسطة المثقاب اليدوي، في قطع المقبض وفي الزناد، لكي تكون كافية لإدخال وتد خشبي قصير من خلالها.



4 – رتبّ قطع خشب البلزا التي أحدثت فيها شقوقاً، ثم الصقها معاً بحيث تكون القطعة التي طولها 18 سم في الوسط. أتركها حتى تجف.

5 – أدخل الزناد بين القطع الطويلة لخشب البلزا. طابق الثقوب فوق بعضها، ثم أدخل الوتد من خلالها.



3 – قصّ وتداً يكفي طوله ليكون أعلى من ارتفاع إناء الزهور. أقلب الإناء رأساً على عقب، ثم أدخل الوتد من خلال الفتحة.

4 – استعمل المنقلة لتقسيم قاعدة الإناء (التي أصبحت الآن قمته) على بعد 20 درجة من بعضها البعض، ثم ضع شريطاً لاصقاً ملوناً عند الإشارات، كما هو مبيّن في الصورة. إلصق قاعدة البرج بالوتد الغليظ.

5 – خذ الأنبوب الكارتوني الرفيع، ثم ضع إشارات تبعد عن بعضها البعض 3 سم. أدخله داخل الأنبوب العريض – (ماسورة المدفع).

6 – ألصق الطوق المطاطي في نهاية الماسورة، وذلك باستعمال لاصق قوي، ثم بنهاية الأنبوب الرفيع كما هو مبيّن في الصورة.

7 – ألصق ماسورة المدفع بالجزء المتحرك داخل البرج.

8 – لإطلاق المدفع، ضع الكرة داخل الماسورة. إسحب الأنبوب الداخلي الضيق إلى الوراء لكي يمط الطوق، ثم ارفع يدك.

وجّه المدفع إلى الأعلى، وإلى الأسفل، وإلى اتجاهات مختلفة. ماذا يحدث حين تسحب الأنبوب الداخلي إلى الخلف قليلاً فقط؟ وماذا يحدث حين تسحبه كثيراً؟ كيف تستطيع أن تجعل الكرة تنطلق إلى مسافة أبعد، أو إلى الأعلى؟



الأمان أولاً!

لا تجرّب مدفعك في البيت، وابتعد عن الأشخاص حين تطلقه.

كانت أقدم المدافع التي صُنعت في الصين في القرن الثالث عشر تطلق السهام. بعد ذلك استعملت المدافع لإطلاق كرات حجرية أو حديدية. وكان هناك مدفع مشهور يدعى مونس ميغ (Mons Meg)، تمّ صنعه عام 1453, أطلق قذائف مقدار Mass كل منها 180 كيلوغرام.

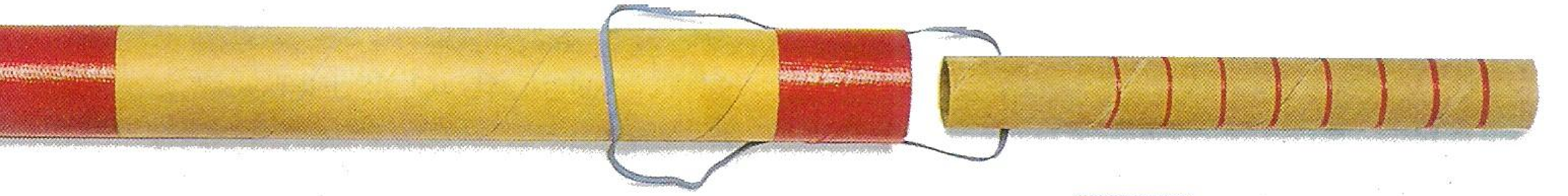
12 المدفع

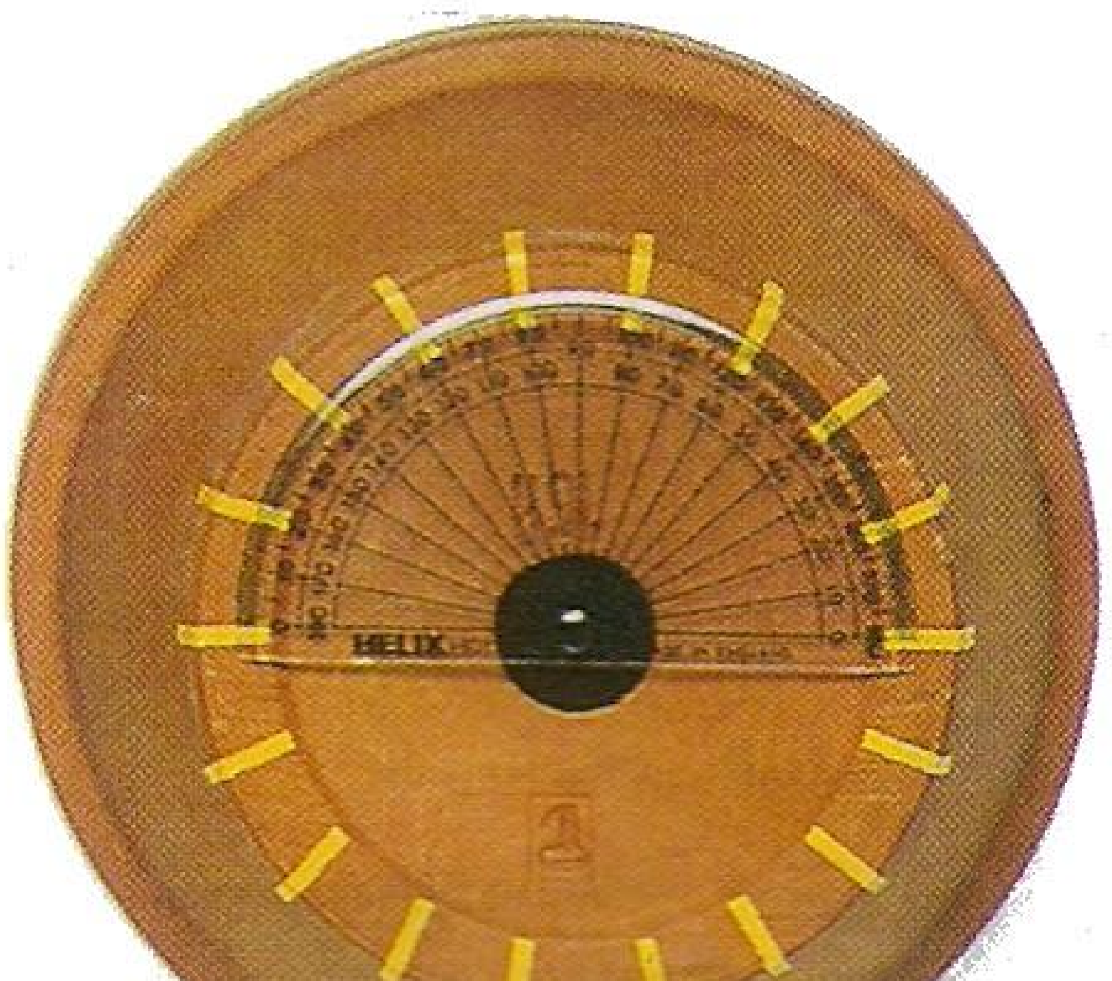
إننا نحتاج إلى قوة كافية للتغلب على قوة الجاذبية، إذا أردنا إطلاق شيء ثقيل ليطير في الهواء. وقد اكتشف الناس قبل عدة قرون أن البارود الذي يوضع في المدفع يوفر القوة الضرورية لحمل القذيفة إلى الهواء ودفعها إلى الأمام. ولكن، ما إن تنطلق القذيفة، حتى تعمل الجاذبية ومقاومة الهواء على مواجهتها، فتبطىء من سرعتها وتؤدي إلى سقوطها على الأرض.

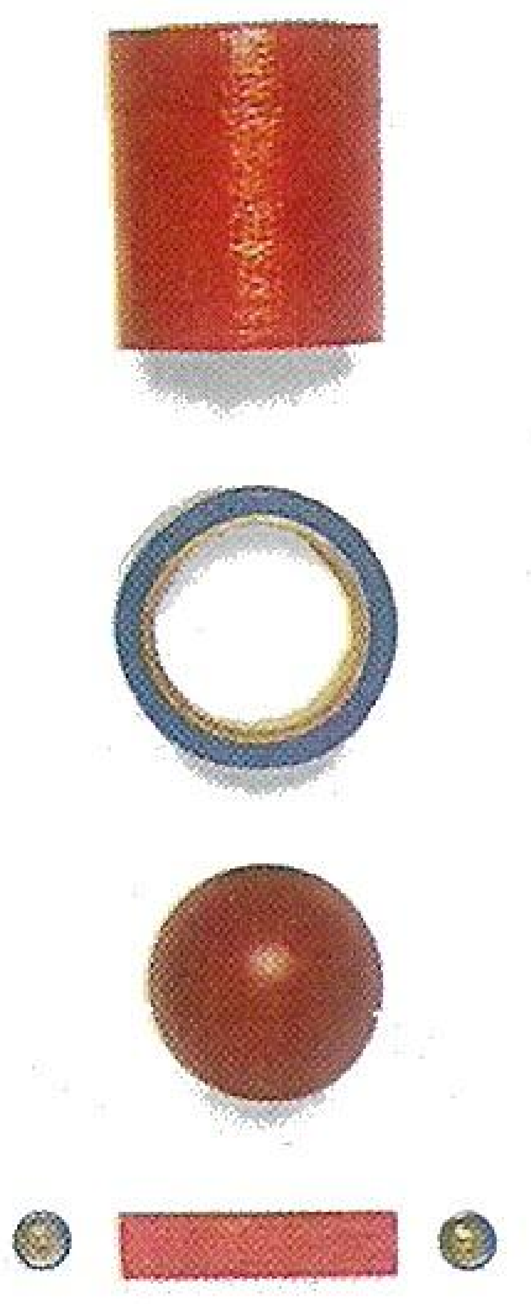
سوف تحتاج إلى:

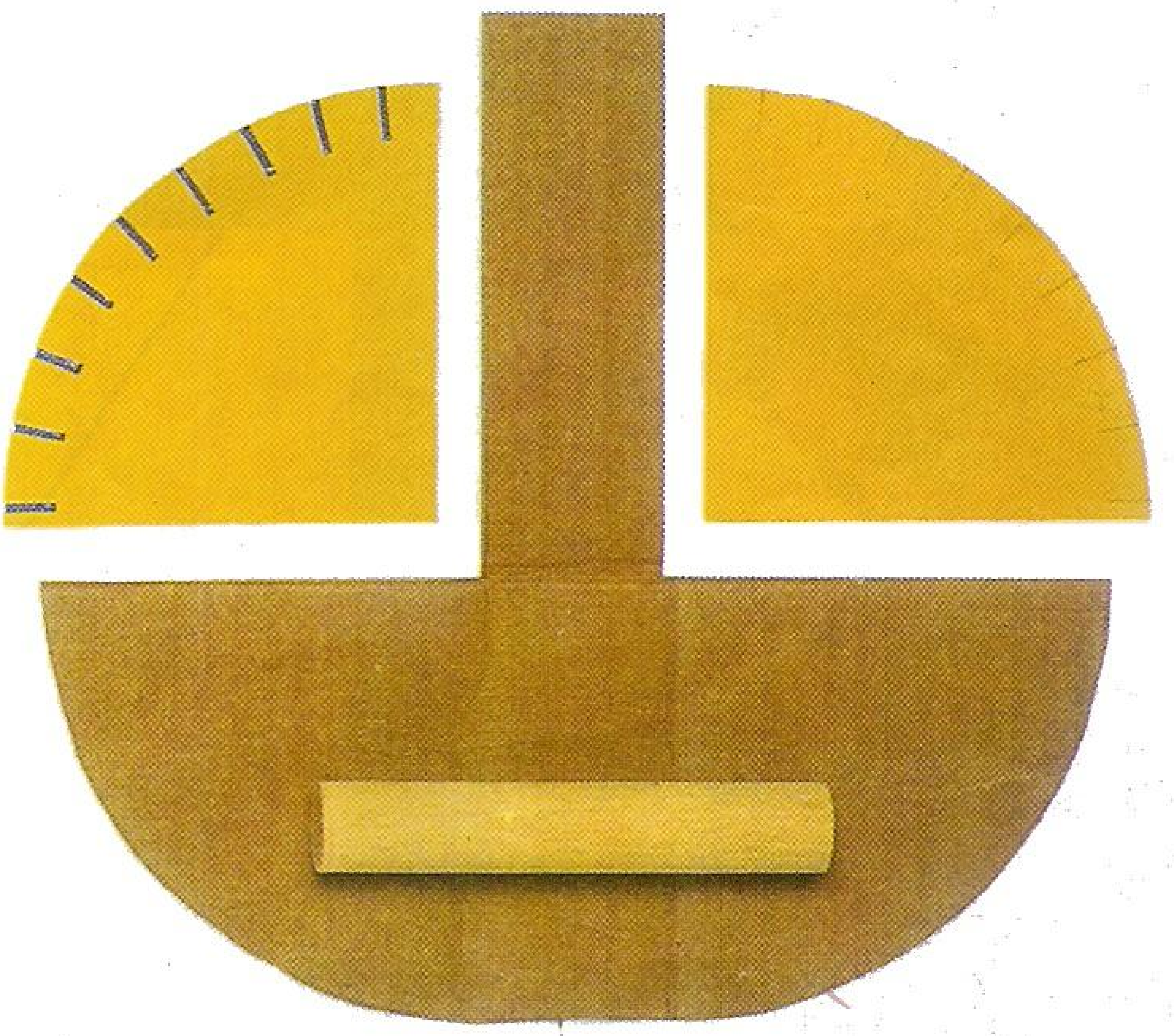
صمغ، كارتون خفيف، منقلة، دبابيس، طوق مطاطي طويل، وتد خشبي رفيع، وتد خشبي غليظ، شريط لاصق، كارتون مموج، وعاء زهور معمول من الطين النضج، أنبوبين من الكارتون بعرض مختلف، كرة طاولة تناسب فتحة الأنبوب الكارتوني.











هيا إلى العمل!

إن هذا المدفع الصغير يستخدم القوة الناتجة من طوق مطاطي ممطوط لإطلاق القذيفة. وتنطلق الكرة إلى الأعلى وإلى الأمام عبر الهواء، حيث تسير بطريق منحن يسمى المسار المنحني **Trajectory** ولكن الجاذبية تؤثر على الكرة، وتسحبها إلى الأسفل نحو الأرض. يمكنك استخدام مدفعك لدراسة مسارات القذائف والكرات.

1 – لصنع برج المدفع، قصّ الكارتون المموّج والكارتون الخفيف حسب الأشكال المبيّنة في الصورة. إستعمل المنقلة لتقسيم الكارتون إلى أجزاء بزوايا قدرها 10 درجات، وضع إشارات بالشريط اللاصق.

2 – إطو الكارتون لصنع البرج والصق الكارتون على جوانبها كما هو مبيّن في الصورة أعلاه إلى اليسار. أوصل جوانب البرج من الأعلى باستعمال وتد صغير ودبابيس.



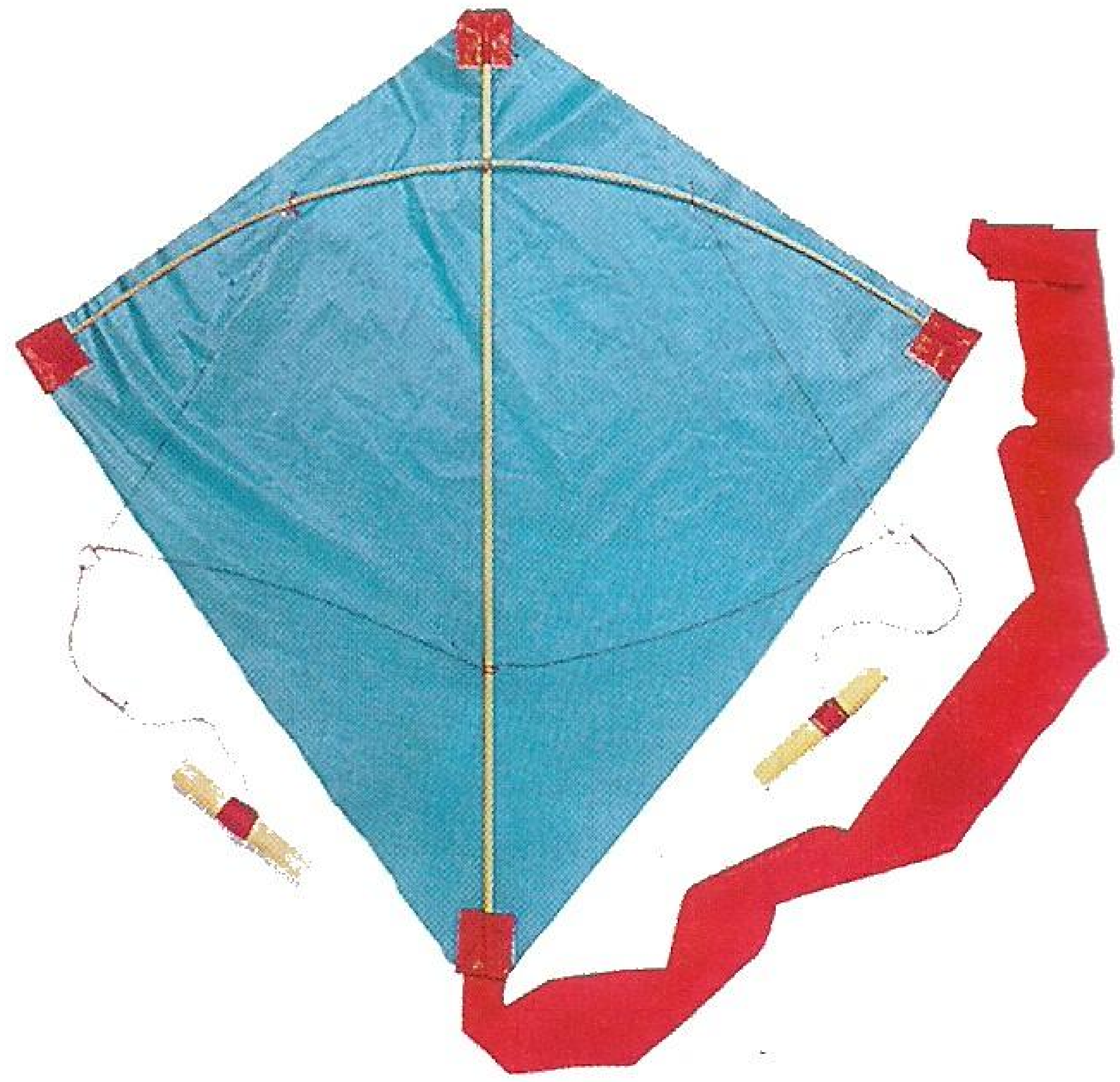
لكي تطير طائرتك قف وظهرك إلى الريح ثم اركض إلى الخلف وأنت تسحب الطائرة لكي تجعلها ترتفع في الهواء.



ولكي تجعل الطائرة تستدير إلى اليمين، إسحب المقبض الذي إلى اليمين. ولكي تجعلها تعود إلى طيرانها المستقيم إسحب المقبض الذي إلى اليسار.



ولكي تجعل الطائرة تستدير إلى اليسار، إسحب المقبض الذي إلى اليسار. ولكي تعود إلى طيرانها المستقيم إسحب المقبض الذي إلى اليمين.



5 – إفتح ثلاثة ثقوب أخرى كما هو مبيّن في الصورة (ج ود وهـ). خذ 80 سم من الخيط واربط المركز حول الوتد الصلب. لفّ النهايات السائبة من خلال الثقب (ج). أقلب الطائرة الورقية على وجهها. أدخل الخيط في كل نهاية من خلال حلقة معدنية ومن خلال الثقوب (د) و(هـ)، بحيث أن الحلقات المعدنية تبقى في الأمام. أربط النهايات بالوتد المرن كما هو مبيّن في الصورة.

6 – إقسم خيطاً طوله 20 م إلى نصفين. ألصق نهاية كل منهما بمقبض خشبي، واربط نهايته الأخرى بالحلقات المعدنية. لفّ الخيط حول المقبض. ألصق الشريط – الذيل – على الطائرة الورقية كما هو مبيّن في الصورة.

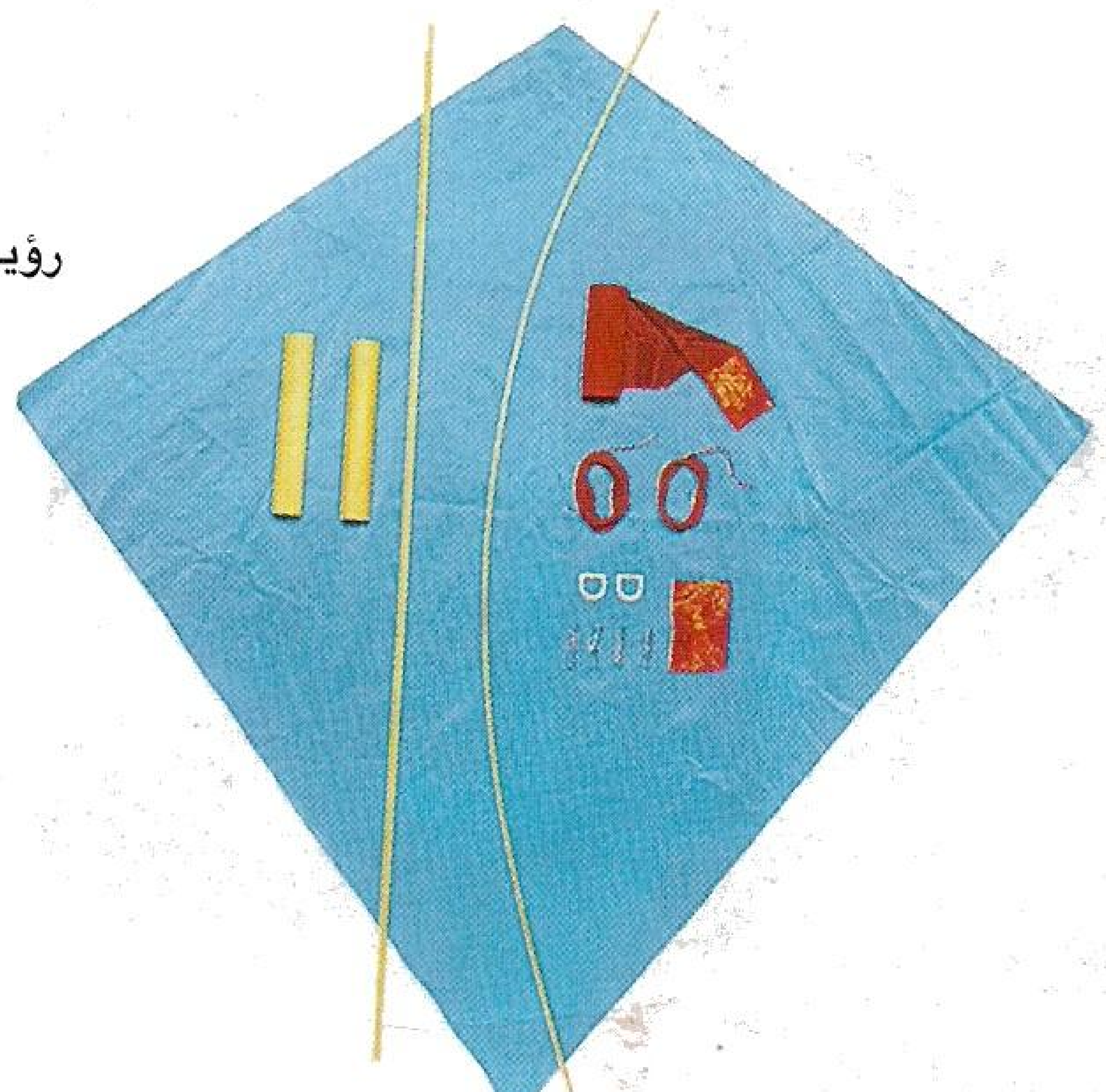
منذ ألف سنة مضت، كان الصينيون يرسلون جنوداً على متن الطائرات الورقية لمراقبة ساحات القتال.

رؤية أمامية



14 الطائرة الورقية

عُرفت الطائرات الورقية في الصين قبل حوالي ثلاثة آلاف عام. وتطير الطائرة الورقية لأنها تحصل على القوة الرافعة من الريح. لذا، فكلما زادت قوة الريح، زادت القوة التي تدفع الطائرة في الهواء. ولكي تواصل الطائرة الورقية الطيران، يجب أن تمسك بزاوية مقابل الريح (وتسمى زاوية الهجوم)، تماماً كما يواجه الشراع الريح لكي يدفع القارب الشراعي إلى الأمام. ويُستعمل خيط السيطرة للمحافظة على بقاء الطائرة الورقية في الزاوية الصحيحة مقابِل الريح.



هيا إلى العمل!

يمكنك صنع طائرتك الورقية بنفسك، والقيام بتجربتِـها مع القوى التي تبقيها محلقة في الهواء. إستخدم خيوطاً للسيطرة على طائرتك الورقية، وراقب مدى بقائها محلقة في الهواء.

سوف تحتاج إلى:

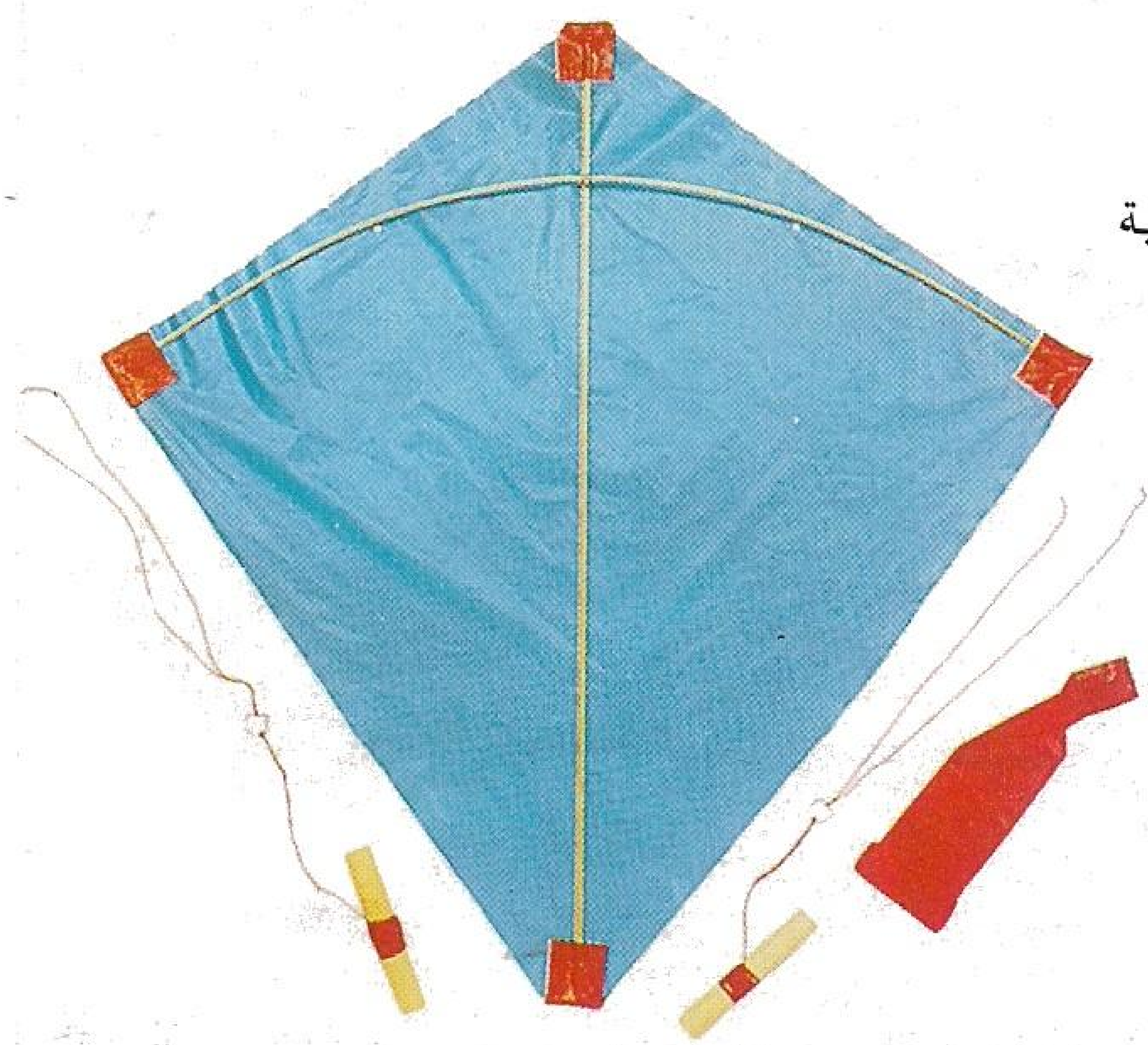
مخراز، قيطان من النايلون، شريط طويل، خمسة أنابيب قصيرة من البلاستيك، قطعة مربعة ضلعها متر واحد من النايلون، وتد ثخين وصلب طوله حوالي 75 سم؛ وتد رفيع ومرن طوله 85 سم، قطعتين طويلتين من الخشب بطول حوالي 15 سم، حلقتين معدنيتين، سكين حادة، شريط طويل لذيل الطائرة، مقص.

1 – قُصّ قطعة النايلون على شكل الطائرة الورقية، بحيث يكون طولها 75 سم وعرضها 70 سم. أحدث ثقبين في الطائرة وذلك باستعمال المخراز، بحيث يكون الثقب الأول تحت قمة الطائرة بمقدار 2 سم، والآخر تحته بـ 13 سم. وأحدث ثقباً على بعد 2 سم من كل جانب.

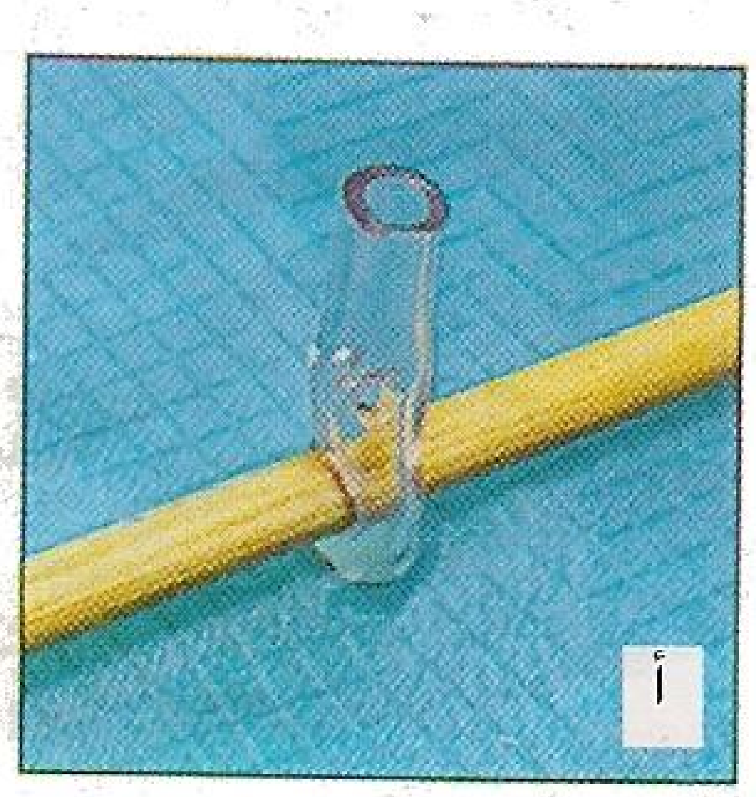
2 – كنْ حذراً على أصابعك، وأحدث زوجين من الثقوب بزوايا قائمة مع بعضها في الأنبوب البلاستيكي. أدخل نصف الأنبوب في الثقب الموجود في قمة الطائرة.

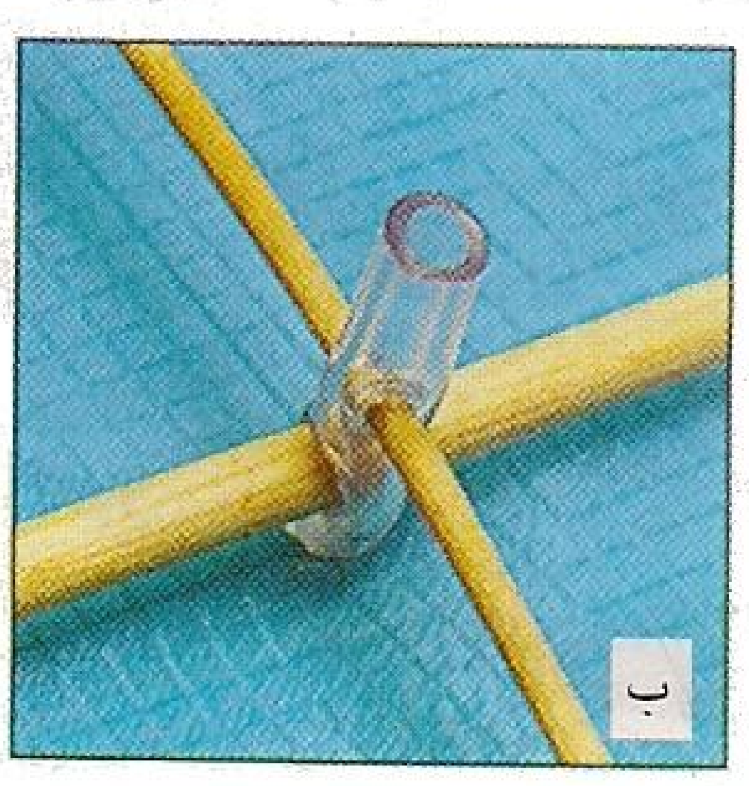
3 – مرّر الوتد الصلب عبر الأنبوب البلاستيكي كما هو مبيّن في الصورة أدناه (أ). إدفع الوتد المرن عبر الثقوب الأخرى من الأنبوب كما هو مبيّن في الصورة (ب).

رؤية خلفية



4 – إفتح ثقوباً في أربع أنابيب. إدفع ثلاثة أنابيب في ثقوب في جوانب وقمة الطائرة. ثبّت الوتد الصلب في الأنبوبين الأعلى والأسفل، والوتد المرن في الأنابيب الجانبية. إطوِ الزوايا فوق الأنابيب والصقها جيداً.


أ


ب

لصنع فرّارة، تحتاج إلى:

قطعة مستطيلة من الكارتون، مشبك ورق.

1 – إطو الكارتونة من النصف، وثبّت الحافة المطوية بمشبك ورق.

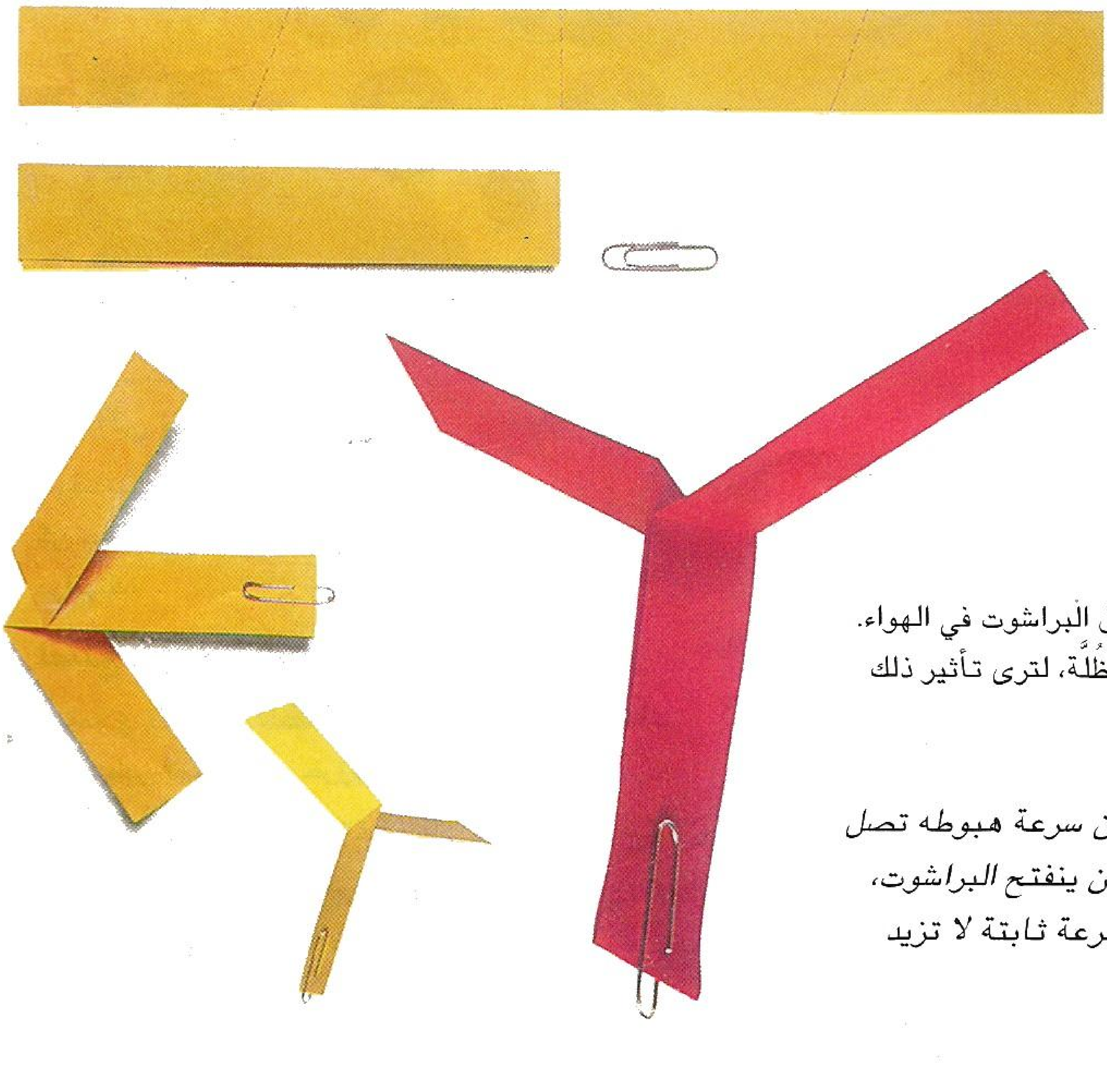
2 – إطو نهايات الكارتونة بزاوية بحيث تصنع "ذراعين"، كما هو مبيّن في الصورة أدناه. إطو الذراعين مرة أخرى بحيث تنتصب.

إختبار الطيران

لإطلاق فرّارتك، إصعد إلى مكان مرتفع ثم اطلقها. سترى أنها ستدور **Rotate** وتهبط ببطء على الأرض.

إن بذور شجرة الجميز هي فرّارات طبيعية. فالبذور تدور وتهبط ببطء وتدفعها الريح بعيداً عن الشجرة الأم. وهذا يضمن عدم نمو الكثير من الأشجار في نفس المكان.



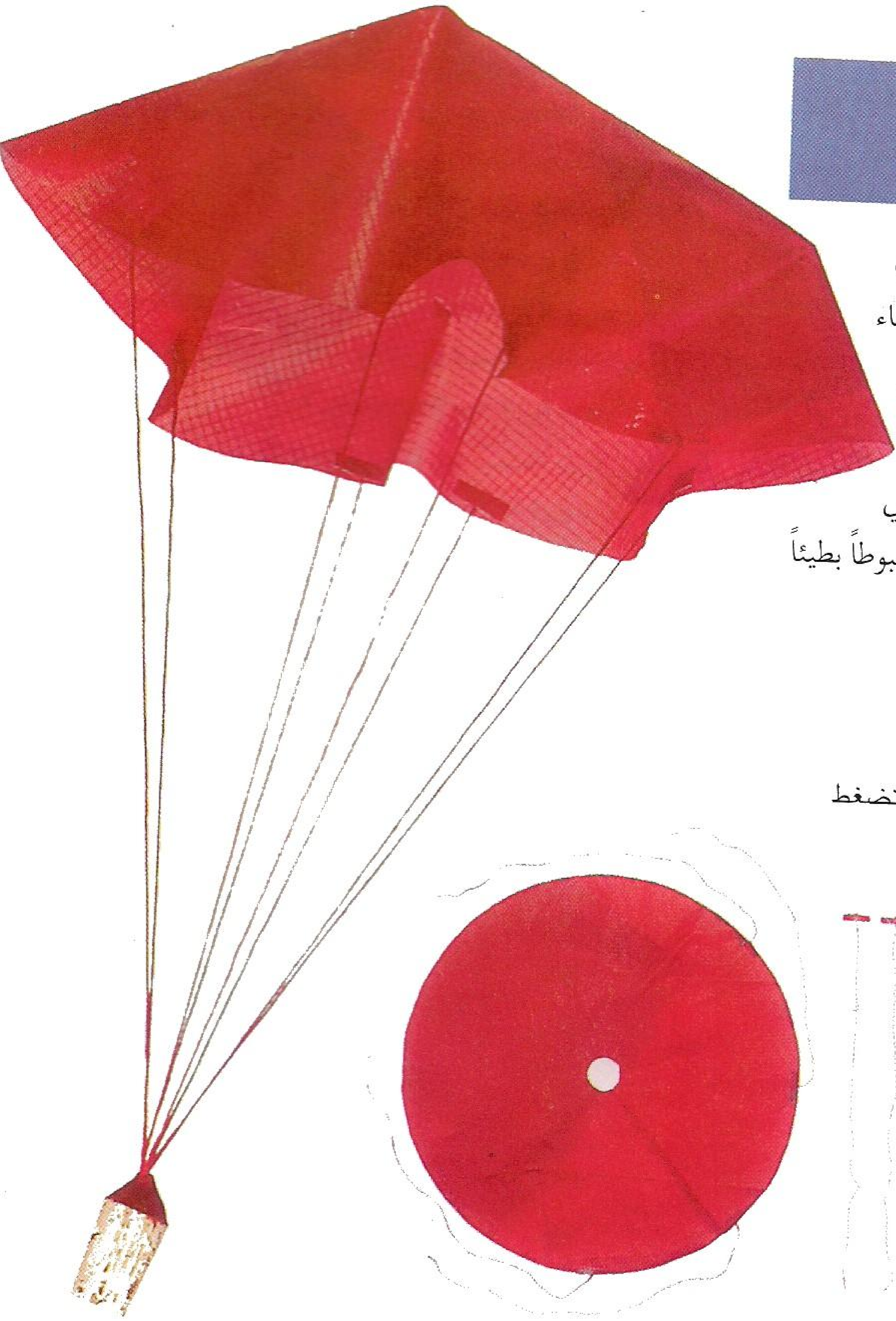


إختبار طيران البراشوت

لإطلاق البراشوت، إطو القبة ثم اطلق البراشوت في الهواء. وحاول تجربة أحجام مختلفة من الظُلّة، لترى تأثير ذلك على سرعة أو بطء هبوط البراشوت.

حين يقفز المظلّي من الطائرة، فإن سرعة هبوطه تصل إلى 190 كيلومتراً في الساعة. وحين ينفتح البراشوت، تتباطأ سرعة هبوط المظلي إلى سرعة ثابتة لا تزيد على 20 كيلومتراً في الساعة.

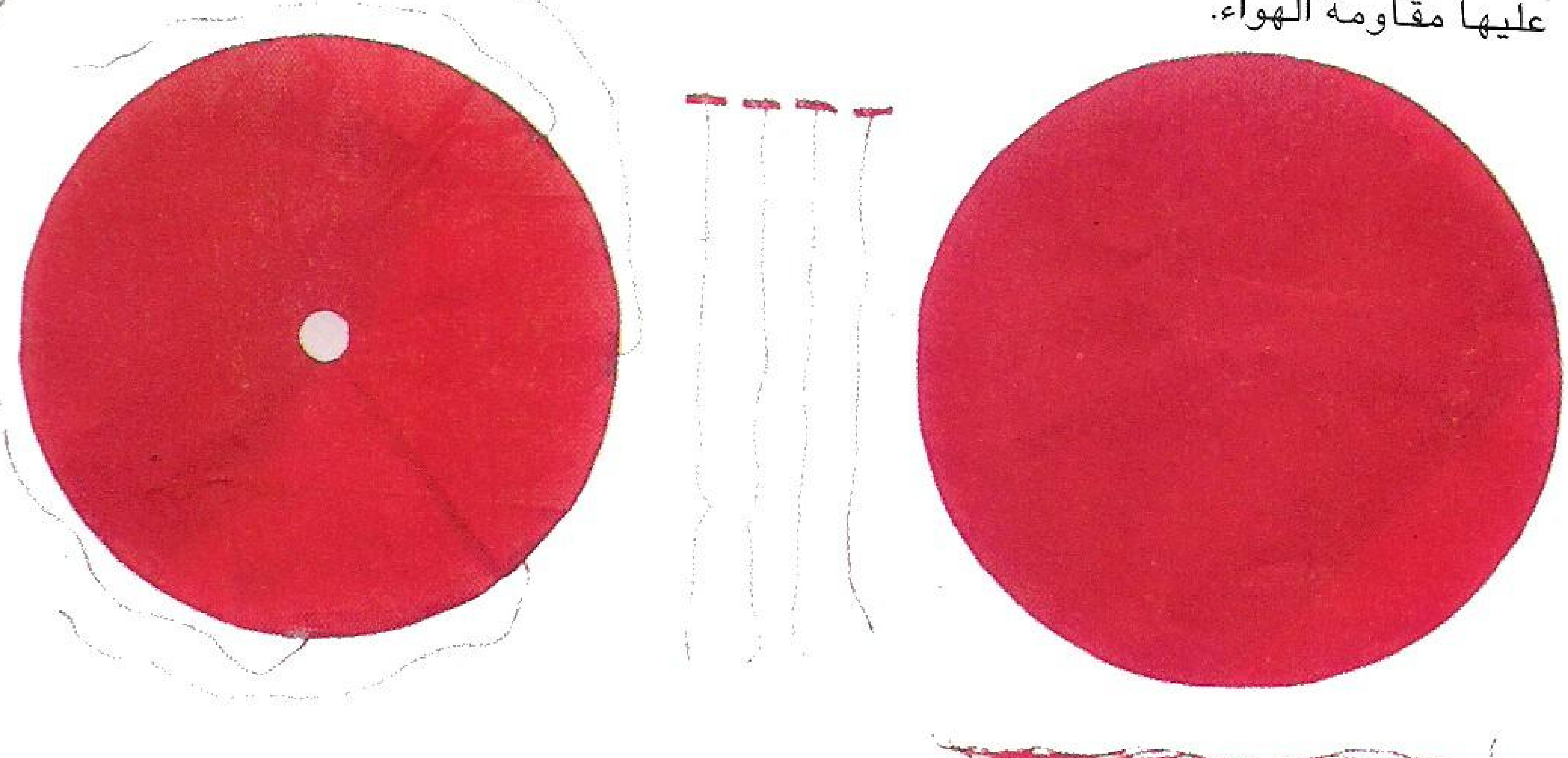
16 مقاومة الهواء

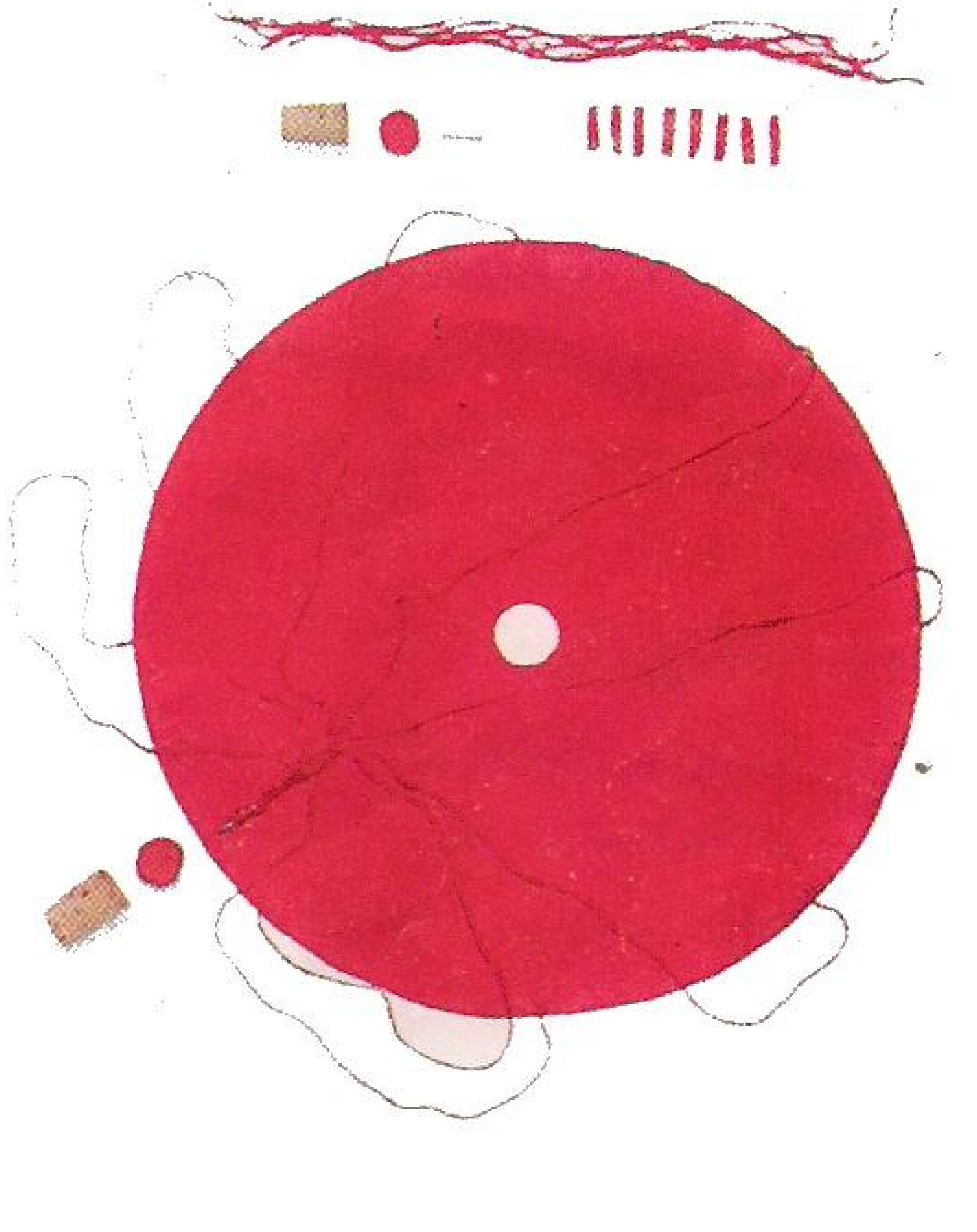


إن قوة مقاومة الهواء تؤثر على أي شيء يتحرك في الهواء. ولولا وجود مقاومة الهواء لتساقطت الأشياء بشكل أسرع مما هي عليه الآن. وكلما ازداد حجم الشيء، كلما ازدادت مقاومة الهواء له. لذلك، فإن البراشوت – المظلة – يستخدم قبة واسعة لكي تزيد من مقاومة الهواء. وهذا ما يوفر للبراشوت هبوطاً بطيئاً ونزولاً هادئاً.

هيا إلى العمل!

هل يمكنك إيجاد أفضل تصميم للبراشوت؟
إستعمل فرَّارة وراقب أجنحتها فهي تدور عندما تضغط عليها مقاومة الهواء.





سوف تحتاج إلى:

طين إصطناعي، ورق شفاف خفيف، خيط خياطة، لاصق، فلين، مسمار صغير، مقص.

1 – قُصّ دائرة نصف قطرها 15 سم من الورق الشفاف، لصنع القبة. أحدث ثقباً في مركز الدائرة.

2 – قُصّ 8 قطع من الخيط بطول 30 سم لكل منها، ثم الصقها بالقبة على أبعاد متساوية كما هو مبيَن في الصورة أعلاه.

3 – ألصق نهايات الخيوط بالمسمار وادخل المسمار في قطعة الفلين. إستعمل الطين الاصطناعي لتثبيت المسمار.

يتم تصعيد البالونات في الصباح الباكر عادة، حيث يكون الهواء لا يزال بارداً. فكلما كان الهواء بارداً، كلما حلّق البالون بشكل أفضل.



لصنع البالون تحتاج إلى:

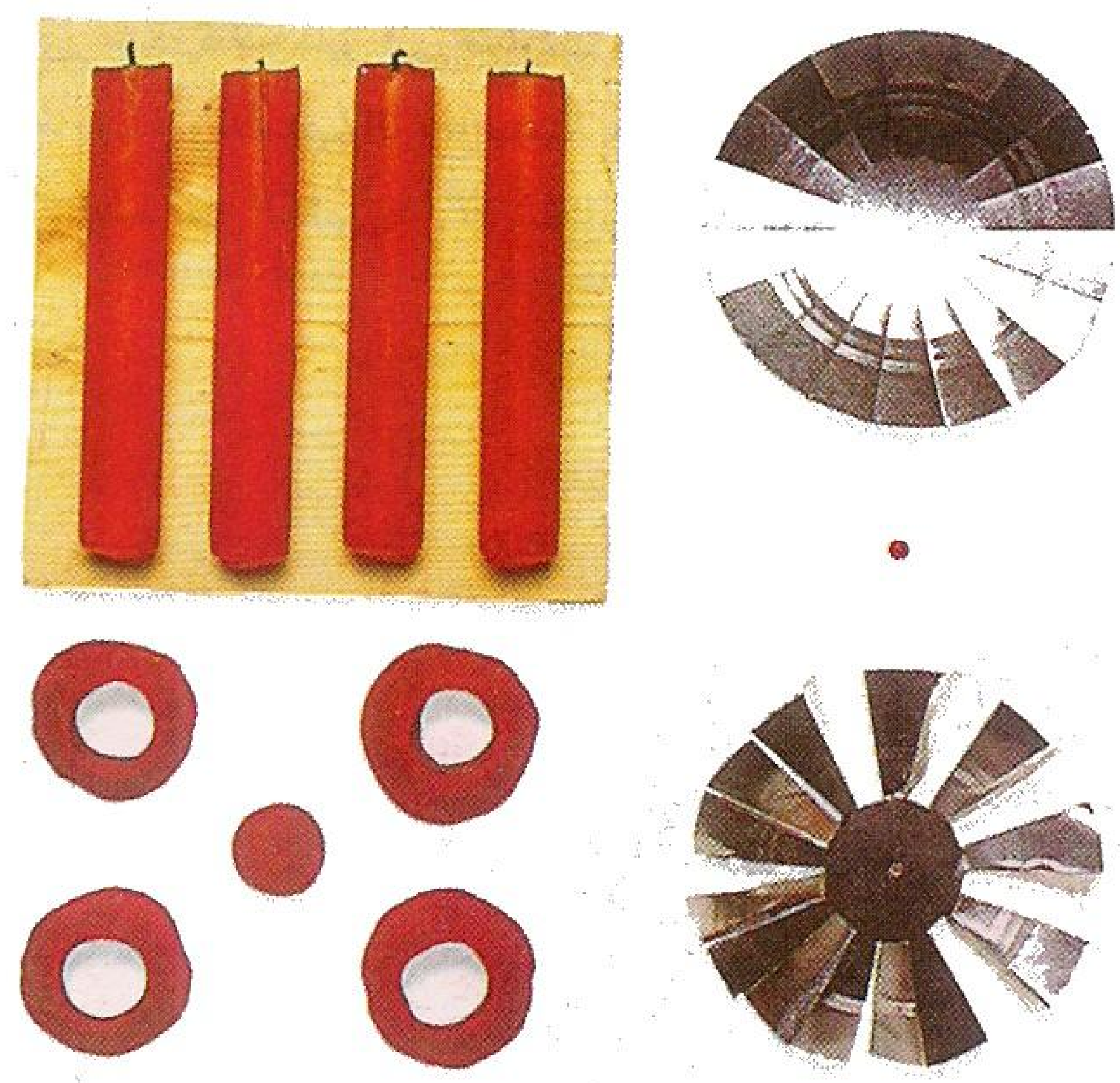
شريط لاصق، غراء، طين اصطناعي، مجفف شعر، ورق شفاف خفيف، خيط قطني. (قد يصبح مجفف الهواء ساخناً فكن حذراً وابعده عن سطح الطاولة).

1 – قُصّ 8 قطع من الورق الشفاف على شكل ورقة النبات، كما هو مبيّن في الصورة. إطوِها من منتصفها، ثم الصق حافاتها ببعضها لصنع البالون. ألصق 4 خيوط قطنية بقاعدة البالون. والصق نهايات الخيوط بالطاولة بواسطة الطين الصناعي.

2 – ضع مجفف الشعر على أقل سرعة له، ثم وجّه مقدمته إلى الأعلى بحيث يواجه الفتحة في قاعدة البالون، ثم شغّل المجفف. سيمتلىء البالون بالهواء الساخن، ويسحب الخيوط كما هو مبيّن في الصورة أعلاه.

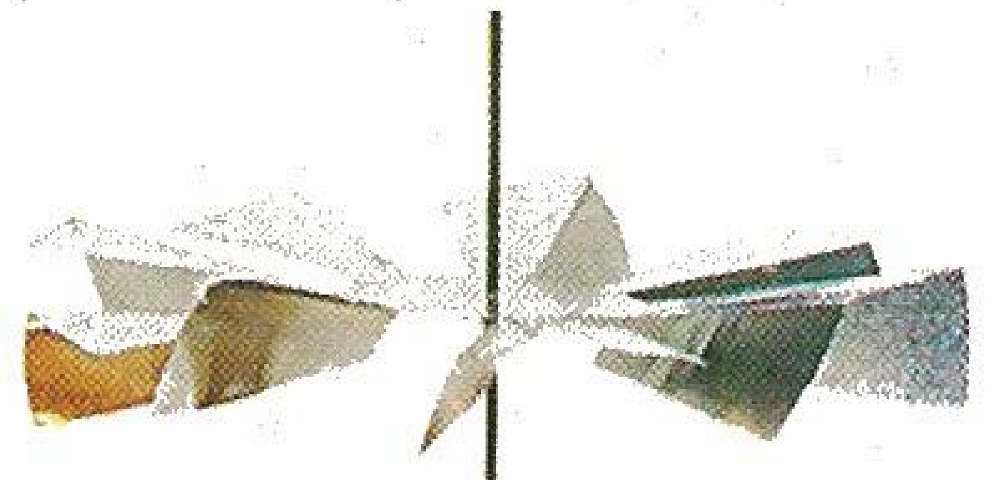
18 الهواء الساخن والبالونات

يكون الهواء الساخن أقل كثافة **Dense** من الهواء البارد. لذلك، فإن الهواء الساخن يرتفع فوق الهواء البارد تماماً كما يعوم الزيت فوق الماء. والبالون المملوء بالهواء الساخن هو أقل كثافة من البالون المملوء بالهواء البارد، مما يجعل البالون يرتفع كله. لذلك، يستطيع الهواء الساخن رفع بالونات كبيرة إلى مرتفعات عالية.



الفرارة الدوارة

تُسخِّن الشموع الهواء الموجود فوقها فيرتفع ويضغط على ريشات المروحة ويجعلها تدور.





هيا إلى العمل!

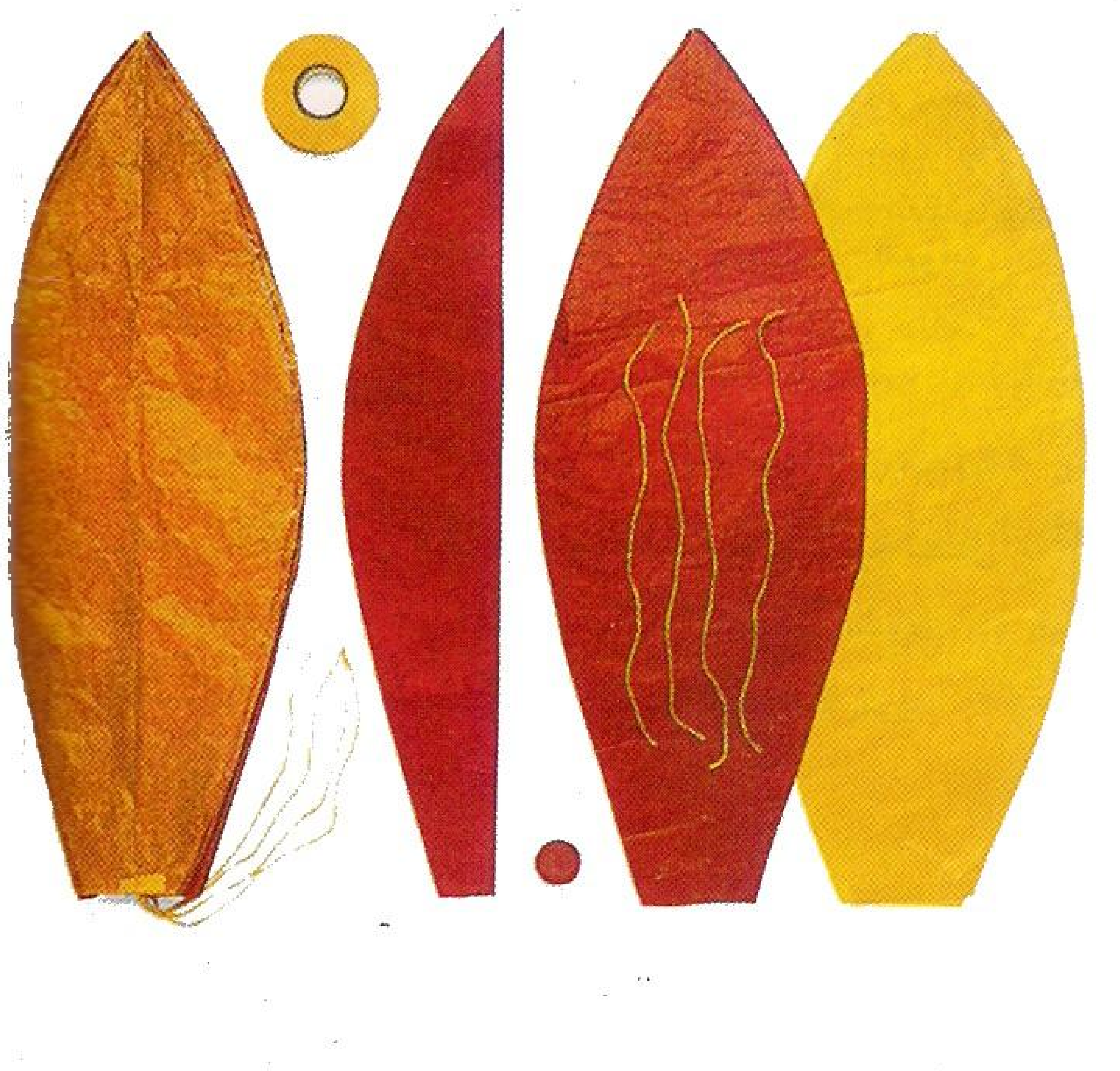
سوف تثبت هذه التجارب أن الهواء الساخن يرتفع عالياً.
كن حذراً! !Be careful لا تترك الشموع الموقدة بعيداً عن مراقبتك!

لصنع الفرارة الدوراة تحتاج إلى:

4 شموع، قطعة من الخشب، صحن من الألومنيوم، سلك قوي، طين اصطناعي، خرزة صغيرة.

1 – ثبّت الشموع والسلك القوي على قطعة الخشب بالطين الصناعي، كما هو مبيّن في الصورة. ألصق الخرزة بالسلك بحيث تكون على بعد 15 سم من الشموع.

2 – قُصّ ريشات من صحن الألومنيوم كما هو مبيّن في الصورة، ثم ثبّت المروحة على السلك بحيث تكون فوق الخرزة. أوقد الشموع.



في عام 1930, استخدمت سفن الفضاء الهيدروجين بدل الهليوم. فالهيدروجين أرخص كلفة من الهليوم، ولكنه سريع الاحتراق. وقد كانت سفينة هندنبيرك التي تعمل بالهيدروجين من أشهر تلك السفن. لكنها انفجرت عام 1937, لتعلن نهاية رحلات تلك السفن.



5 – ثبّت زعنفة الذيل، وقطع سطحه المصنوعة من الكارتون في ذيل سفينتك الفضائية بواسطة الغراء، كما هو مبين في الصورة.

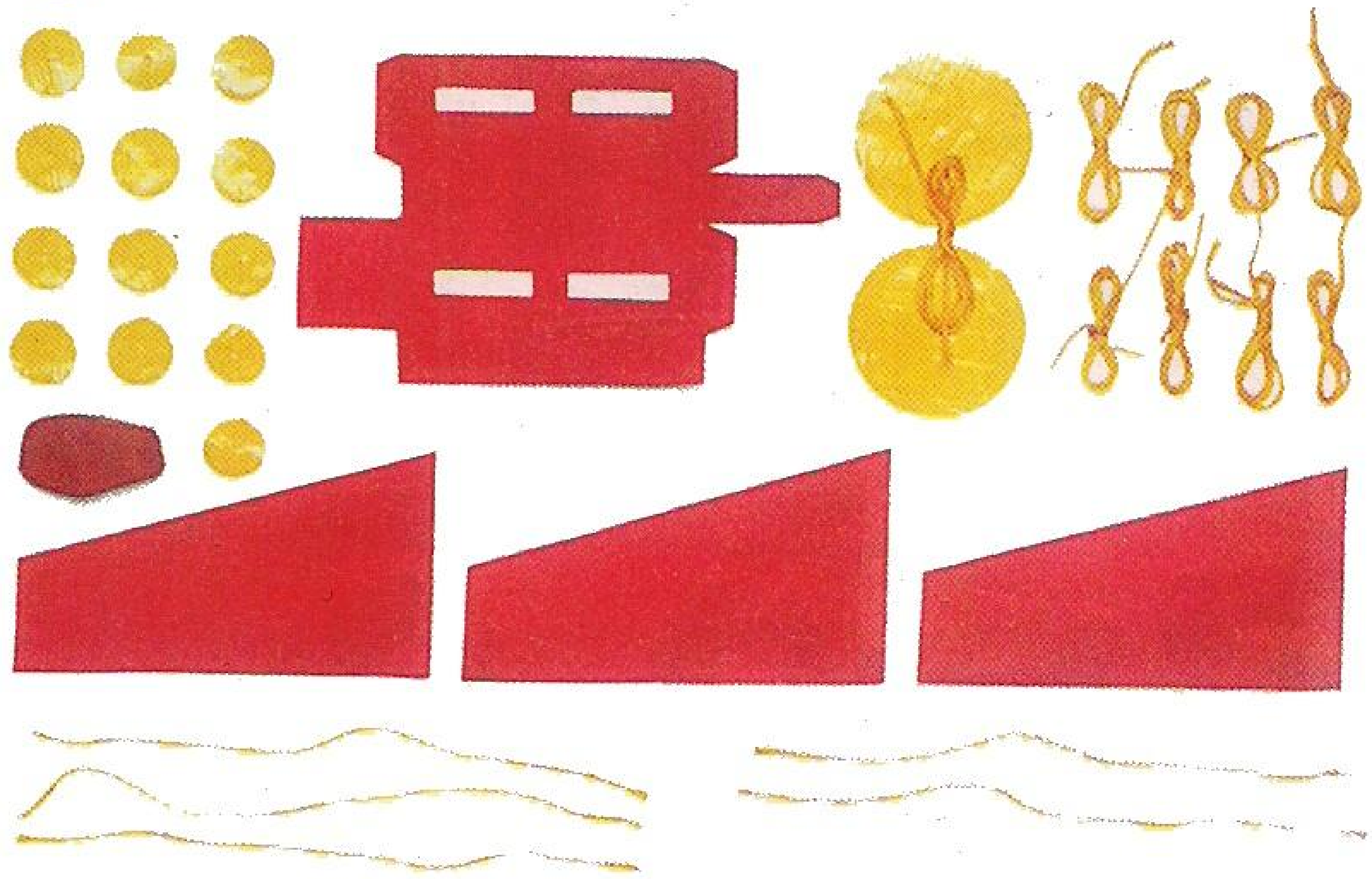
6 – أضف أو قلّل من الطين الصناعي الذي وضعته في نهاية الخيوط المتدلية من كل بالون، حتى ترتفع سفينتك في الهواء.

ستجد أن الهليوم يبدأ بالتسرب خارج سفينتك الفضائية. فإذا رأيت أنها بدأت تهبط، فارفع بعض الطين الصناعي من الخيوط المتدلية، لتصبح السفينة أخف وزناً.
وتحتوي السفن الفضائية الحقيقية على أكياس تسمى حجيرة المنطاد داخل الهليوم. وتملأ هذه الحجيرات بالهواء الذي هو أثقل من الهليوم، حين يراد هبوط السفينة.

20 السفن الفضائية

تُملأ السفن الفضائية بغاز يسمى غاز الهليوم. ويطفو الهليوم في الهواء لأنه أخفّ من الهواء البارد، كما هو الحال مع الهواء الساخن. ويمنح الهليوم قوة رافعة للسفينة الفضائية تكفي لنقل عدد من الركاب أو الحمولة. وتهيّىء المروحة الكبيرة التي تعمل بواسطة محرك، القوة التي تدفع السفينة الفضائية إلى أعلى عبر الهواء. بينما يعطي "الذيل" توازناً للسفينة الفضائية أثناء طيرانها.





هيا إلى العمل!

يمكنك صنع سفينة فضائية تسير ببالونات ملأى بالهليوم. وعليك أن تثبت سفينتك الفضائية بالأرض لمنعها من السباحة في الهواء.

سوف تحتاج إلى:

شريط لاصق، مقص، كارتون خفيف، أربعة بالونات ملأى بالهليوم، غراء، حبل، طين صناعي.

1 – قُصّ زعنفة الذيل، وسطح الذيل الأفقي، والقَمْرَة من الكارتون كما هو مبيّن في الصورة أعلاه.

2 – قُصّ ثماني قطع متساوية الطول من الحبل. ضع قطعة مِنَ الطين الصناعي في نهاية كل حبل، ثم الصقه بأحد جانبي كل بالون، لجعل السفينة الفضائية متوازنة كما هو مبيّن في الصورة أعلاه إلى اليمين.

3 – إصنع سفنيتك الفضائية بإلصاق البالونات مع بعضها. أربطها لئلا ترتفع في الهواء.

4 – قُصّ قطعة من الكارتون بطول 18 سم، واطوِها على شكل قمرة، كما هو مبيّن في الصورة أعلاه. علّق القمْرة من البالونات الوسطى بواسطة الحبل واللاصق.

7 – ضع طائرتك الشراعية على أصبعك تحت الجناح تماماً. ستجد أنها تميل باتجاه الذيل. ولكي تحقق لها التوازن، أضف بعض الطين الصناعي إلى مقدمتها.

8 – قُصّ من خشب البلزا قطعة على شكل كُلاّب؛ ثم الصق الكُلاّب بقوة تحت جسم الطائرة، قرب المقدمة.

بعد التأكد منْ جفاف الغراء كله بشكل تام، يمكنك تجربة طائرتك الشراعية، وعليك أن تفعل ذلك خارج المنزل، في مكان واسع ومفتوح.

إختبار الطيران

لإطلاق الطائرة الشراعية أربط الطوق المطاطي حول القاذفة، ثم علّق الطرف الآخر منه في الكُلاّب تحت جسم الطائرة. مدد الطوق المطاطي بحذر، ثم أطلق الطائرة.

السيطرة على الطيران

يجب أن تطير طائرتك الشراعية في مسار منحن هادىء. أما إذا انطلقت ثم اندفعت إلى الأسفل، فعليك بإزالة بعض الطين الصناعي من مقدمة الطائرة.



كانت الطائرات الشراعية خطوة مهمة في تطور الطائرات التي تطير بالوقود. وكان المخترع الانكليزي جورج كايلي أول شخص يصنع طائرة شراعية ويختبر طيرانها. وفي عام 1850 صنع أول طائرة شراعية تحمل رجلاً على متنها.

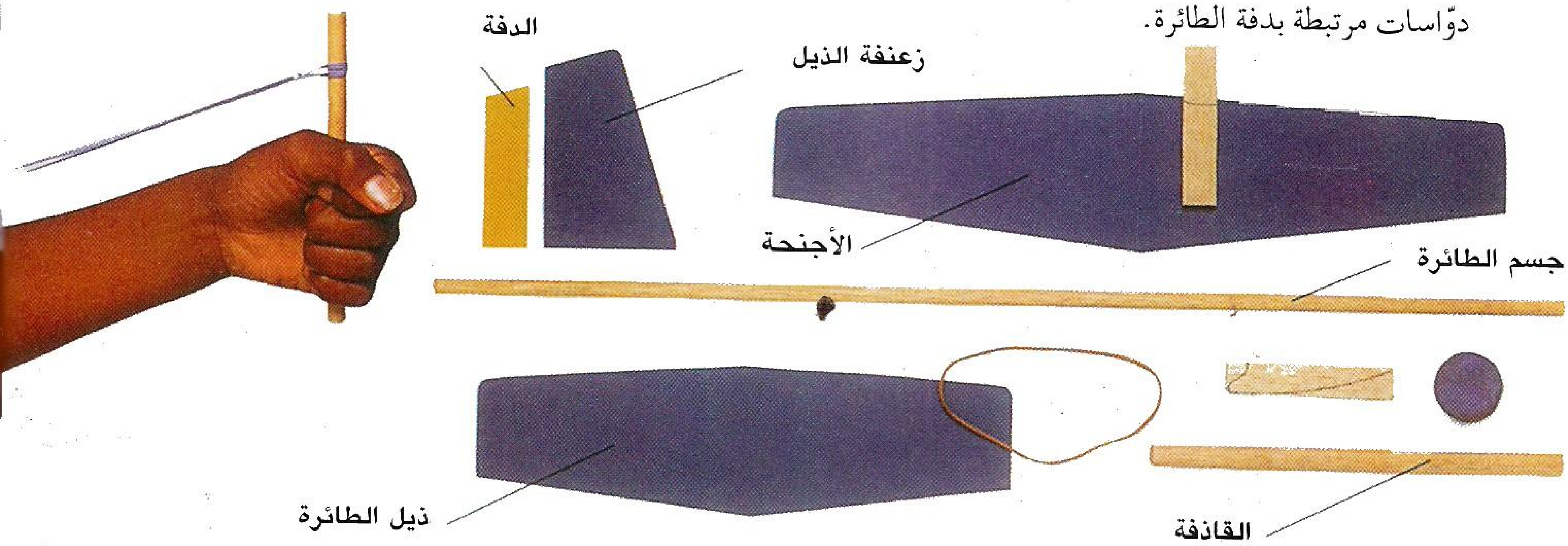
22 الطائرة الشراعية

ليس للطائرات الشراعية مصدراً للطاقة **Power**. لذا، فما أن تطلق الطائرة الشراعية، حتى تبدأ بالتقهقر إلى الأرض. ولأجل إبقائها محلقة في الهواء، على الطيار الشراعي إيجاد التيارات الصاعدة من الهواء الدافىء والتي تسمى التيارات الحرارية، والتي ترفع الطيارة إلى الأعلى. وحين تطير الطائرة الشراعية، فإن الطيار يسيطر عليها باستخدام دوّاسات مرتبطة بدفة الطائرة.

1 – قُصّ وتداً طوله 40 سم لجسم الطائرة، وآخر طوله 10 سم للقاذفة.

2 – لصنع الأجنحة، قصّ قطعة كارتون بقياس 30 × 6 سم. قُصّ سطح الذيل بقياس 20 × 6 سم من أعرض نقطة. قُصّ زعنفة الذيل بارتفاع 7,5 سم، ودفة ارتفاعها 7 سم.

3 – ألصق قطعة رفيعة من خشب البلزا بقياس 6 سم بمركز الأجنحة، ثم الصق هذه القطعة بجسم الطائرة، بحيث تبعد الأجنحة بحوالي 10 سم عن أنف الطائرة.



هيا إلى العمل!

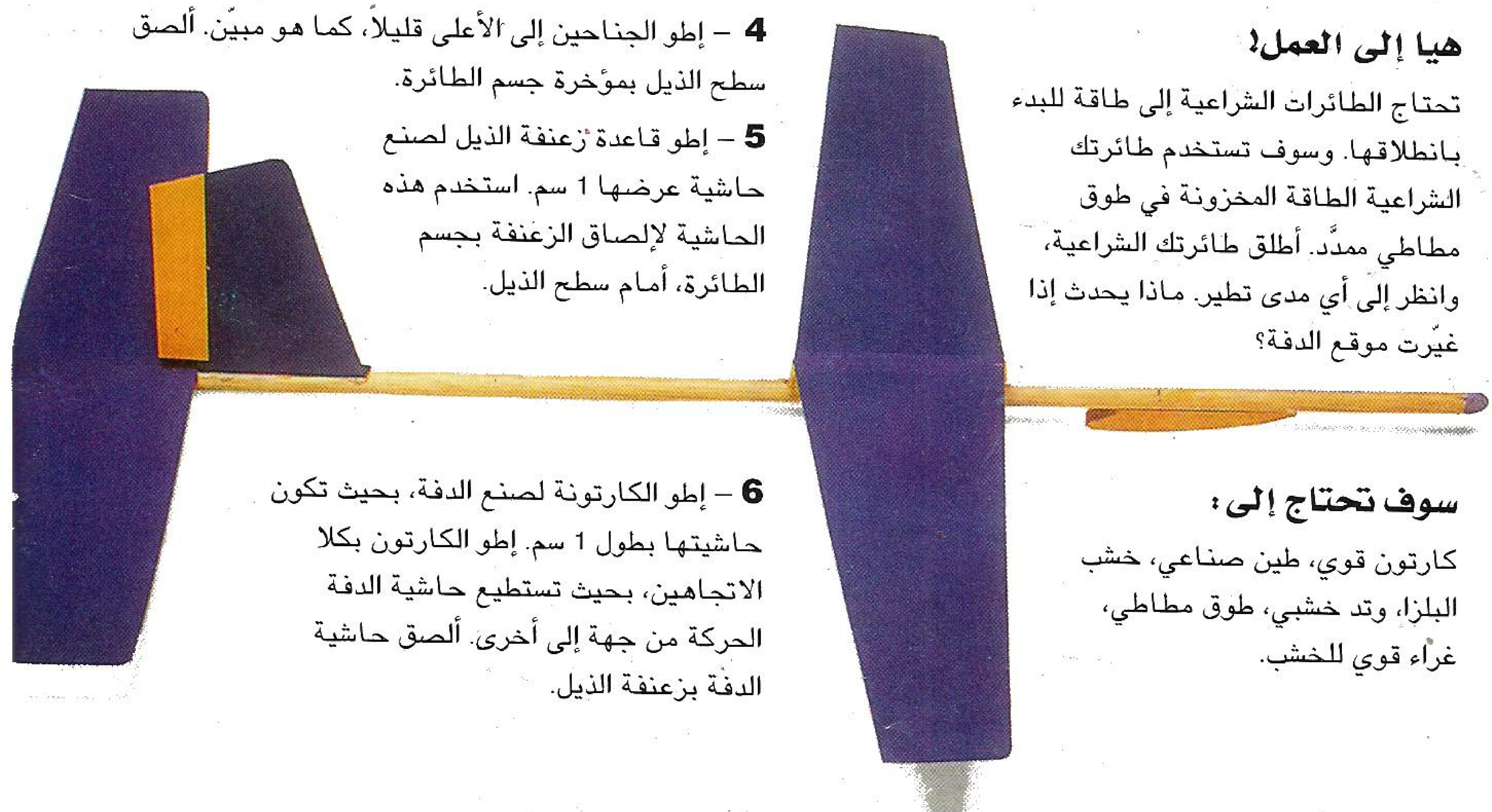
تحتاج الطائرات الشراعية إلى طاقة للبدء بانطلاقها. وسوف تستخدم طائرتك الشراعية الطاقة المخزونة في طوق مطاطي ممدَّد. أطلق طائرتك الشراعية، وانظر إلى أي مدى تطير. ماذا يحدث إذا غيّرت موقع الدفة؟

سوف تحتاج إلى:

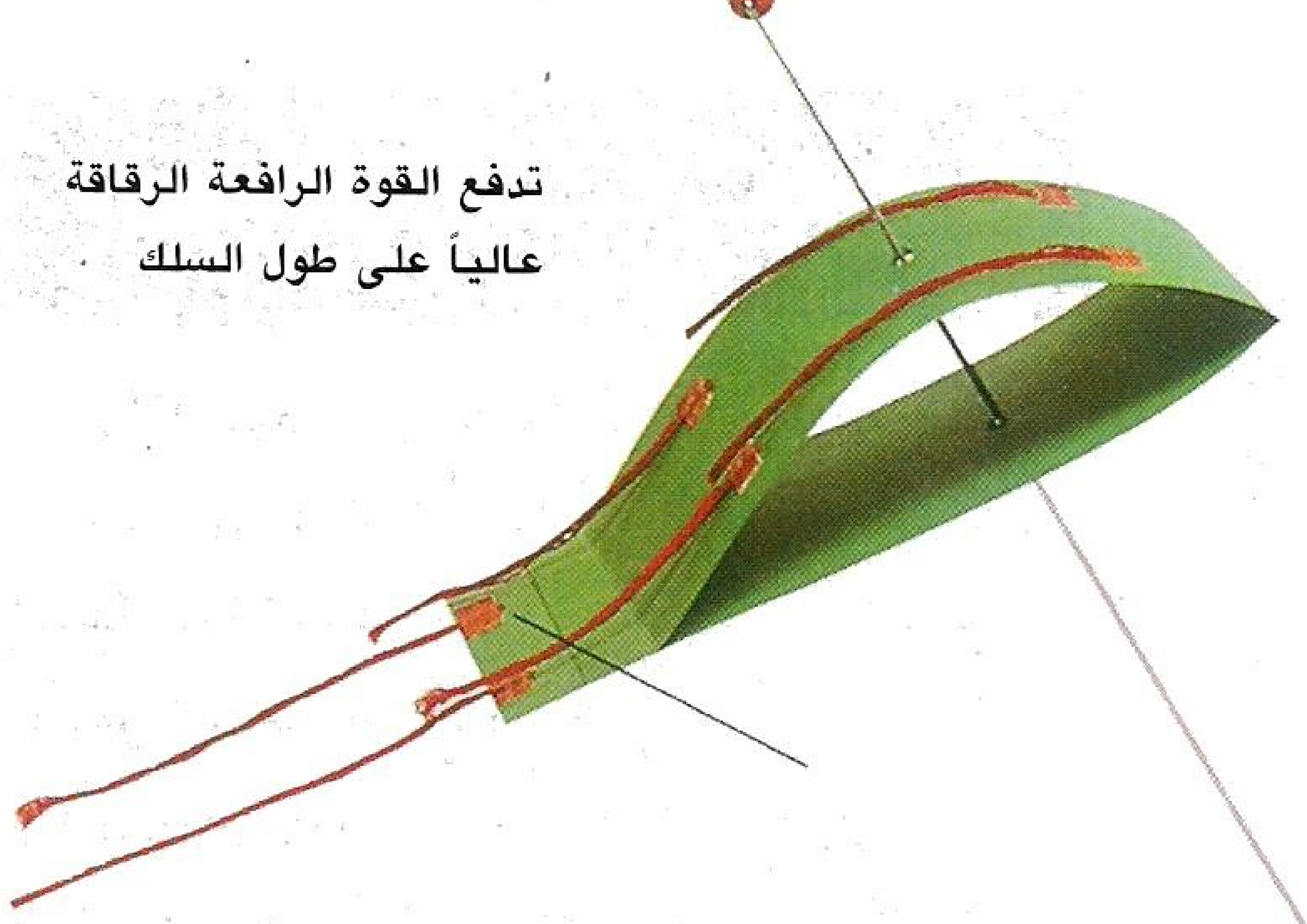
كارتون قوي، طين صناعي، خشب البلزا، وتد خشبي، طوق مطاطي، غراء قوي للخشب.

4 – إطو الجناحين إلى الأعلى قليلاً، كما هو مبيّن. ألصق سطح الذيل بمؤخرة جسم الطائرة.

5 – إطو قاعدة زعنفة الذيل لصنع حاشية عرضها 1 سم. استخدم هذه الحاشية لإلصاق الزعنفة بجسم الطائرة، أمام سطح الذيل.



6 – إطو الكارتونة لصنع الدفة، بحيث تكون حاشيتها بطول 1 سم. إطو الكارتون بكلا الاتجاهين، بحيث تستطيع حاشية الدفة الحركة من جهة إلى أخرى. ألصق حاشية الدفة بزعنفة الذيل.



تدفع القوة الرافعة الرقاقة عالياً على طول السلك

5 – إجعل ثقباً في وسط القطعة الخشبية للإمساك بنهاية السلك ثم إدفع السلك نحو القطعة الخشبية بحيث ينتصب بثبات في الخشب، ويجب أن تكون قادراً على تغيير زاوية السلك.

6 – ثبّت المنقلة على إحدى جهتي اللوحة الخشبية بالشريط اللاصق، كما هو مبيّن في الصورة.

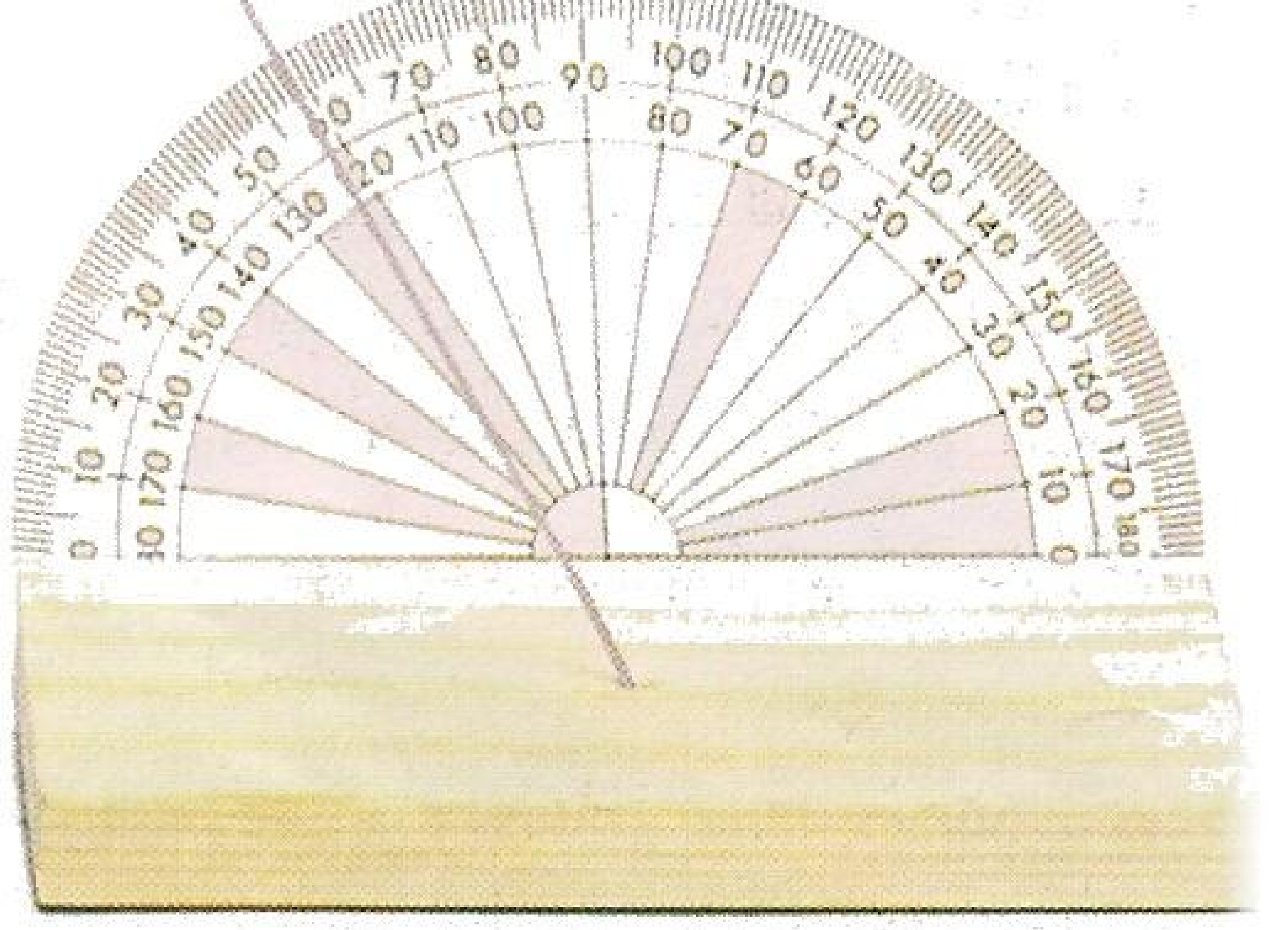
7 – ثبّت قطعاً من الخيط القطني على الرقائق، لتساعدك على رؤية حركة الهواء فوق الجناح، وسترى أن الخيوط تتبع اتجاه الهواء.

تحليق الرقائق

ضع المروحة أمام الرقائق، وتأكد من أن الحافة المقوسة تواجه المروحة. وهذه هي الحافة الرئيسية والحافة الأخرى هي الحافة الخلفية. ويعني منحنى الرقائق بأن الهواء المتحرك فوق الجناح يسير أسرع من الهواء المتحرك تحت الجناح.

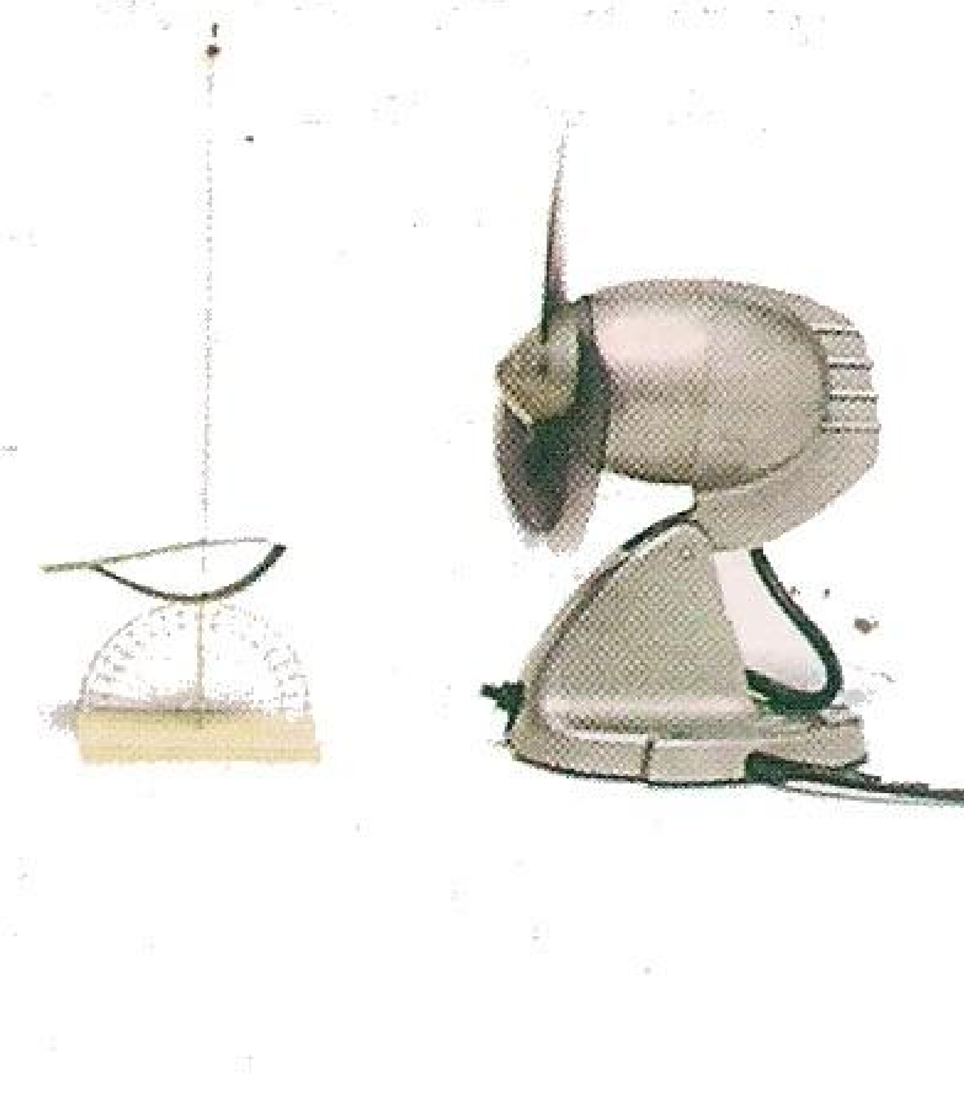
إن الهواء السريع الحركة لا يحدث ضغطاً كبيراً كما يحدث الهواء البطيء الحركة. لذلك، فالضغط الذي يتعرض له الجانب الأعلى من الجناح أقل من الضغط الذي تتعرض له الجوانب التحتية. ويعمل الضغط الشديد على الجانب السفلي على دفع الجناح ورفعه. وتعتمد كمية القوة الرافعة الناتجة من الضغط على زاوية الجناح بالنسبة لمسار الهواء.

*منذ أكثر من مئتي سنة كان دانيال بيرنويللي أول مَن أدرك بأن الضغط **Pressure** الناتج من الهواء يقل مع زيادة سرعة حركة الهواء. وتعرف هذه الحقيقة اليوم بنتيجة بيرنويللي.*

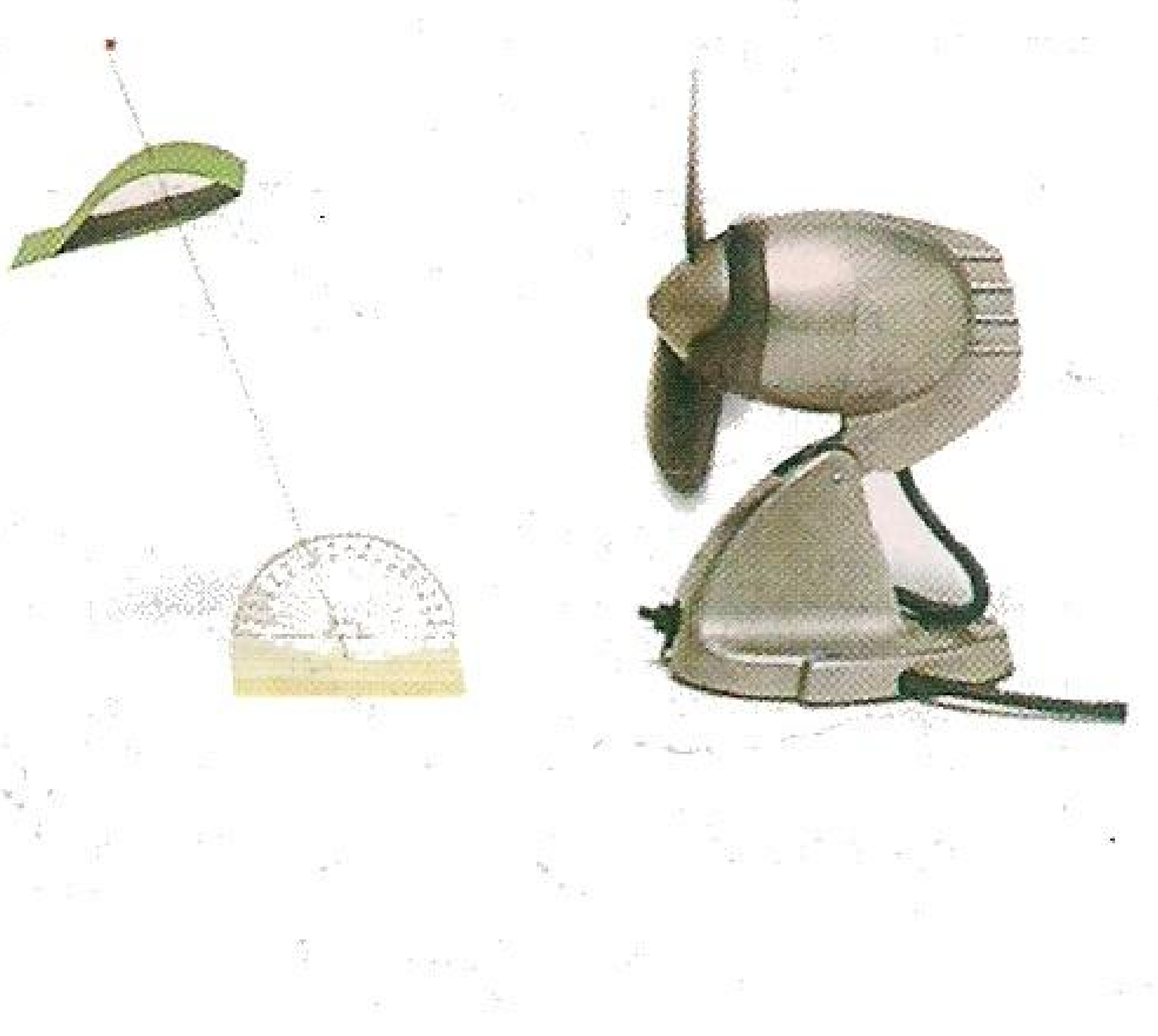


وتقيس المنقلة زاوية ميل الرقاقة باتجاه الهواء.

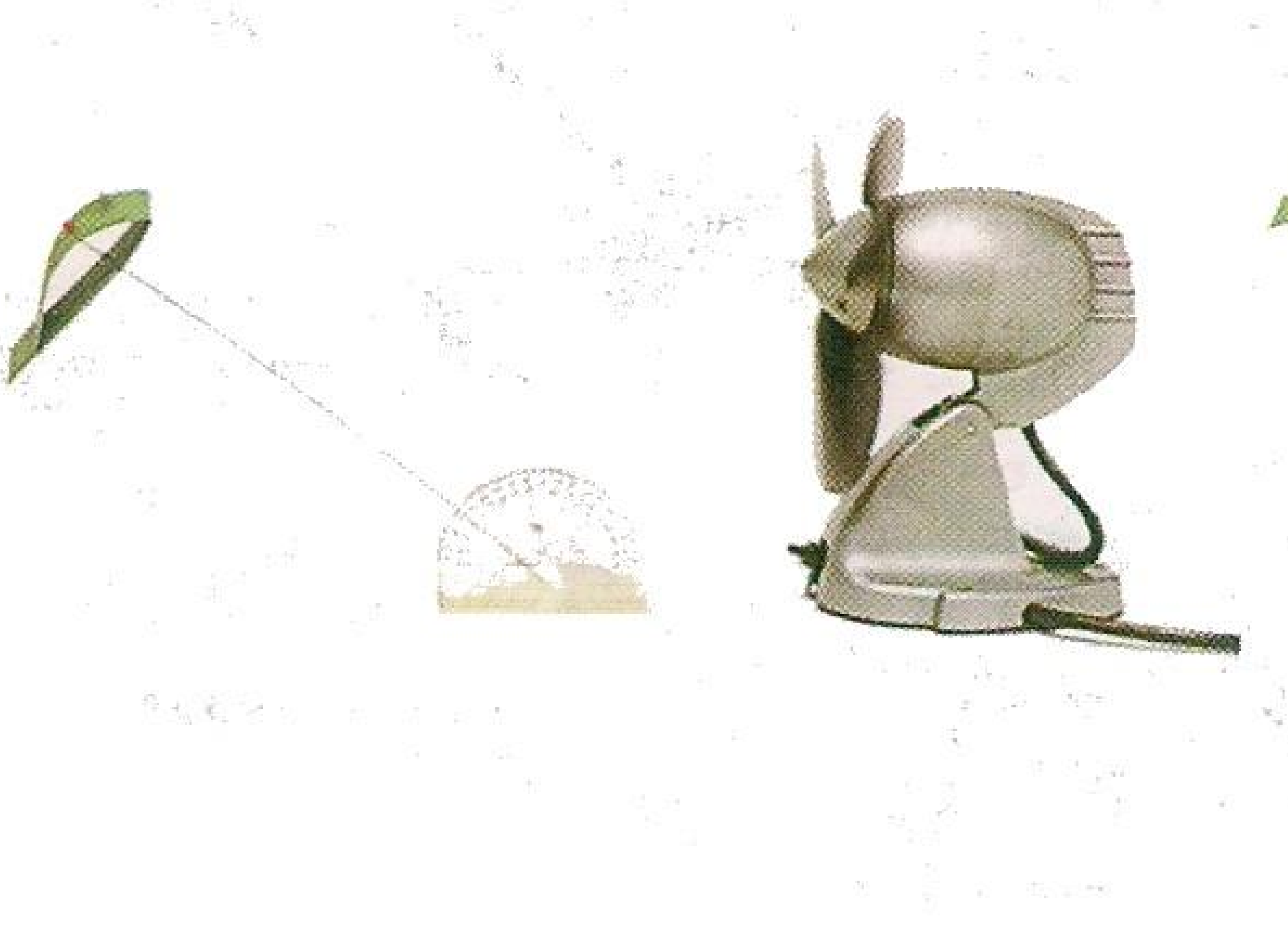
حين يتم قلب الرقائق رأساً على عقب، يدفعها الهواء إلى الأسفل. ولأجل الحصول على قوة إلى الأعلى يجب أن يكون الوجه المحدب للجناح إلى الأعلى.



تنتج الرقائق قوة رافعة جيدة حين تكوّن حافتها المسطحة زاوية صغيرة مع مجرى الهواء. تندفع الرقائق إلى أعلى السلك بالقوة الرافعة.



يزداد حجم القوة الرافعة مع ميل زاوية الرقائق إلى الريح. وتلاحظ هنا انطلاق الرقائق بسرعة إلى نهاية السلك وبقائها هناك.



24 رقائق الطائرة والقوة الرافعة

تخيل أنك تقوم بقص أجنحة طائرة وفصلها عن الجسم. فإذا نظرت إلى النهاية التي قمت فيها بالقص، فستجد أن السطح الأعلى للجناح يبدو مقوساً، بينما يبدو السطح الأسفل أكثر انبساطاً. ومعظم الأجنحة لها هذا الشكل، والذي يسمى رقائق الطائرة. ويتحرك الهواء حول هذه الرقائق حين تطير الطائرة. وهذا ما يوفر القوة الرافعة التي تبقي الطائرة في الهواء.

هيا إلى العمل!

باستعمالك مروحة منضدية تجعل الهواء يندفع نحو الرقائق، تستطيع تقدير القوة التي تبقي الطائرة في الهواء. ماذا ستكون الحالة إذا كانت زوايا الرقائق مختلفة؟ ومن أجل تحقيق الأمان، يجب استخدام مروحة لها قفص، أو مروحة من المطاط، مثل المروحة التي في الصورة.



سوف تحتاج إلى:

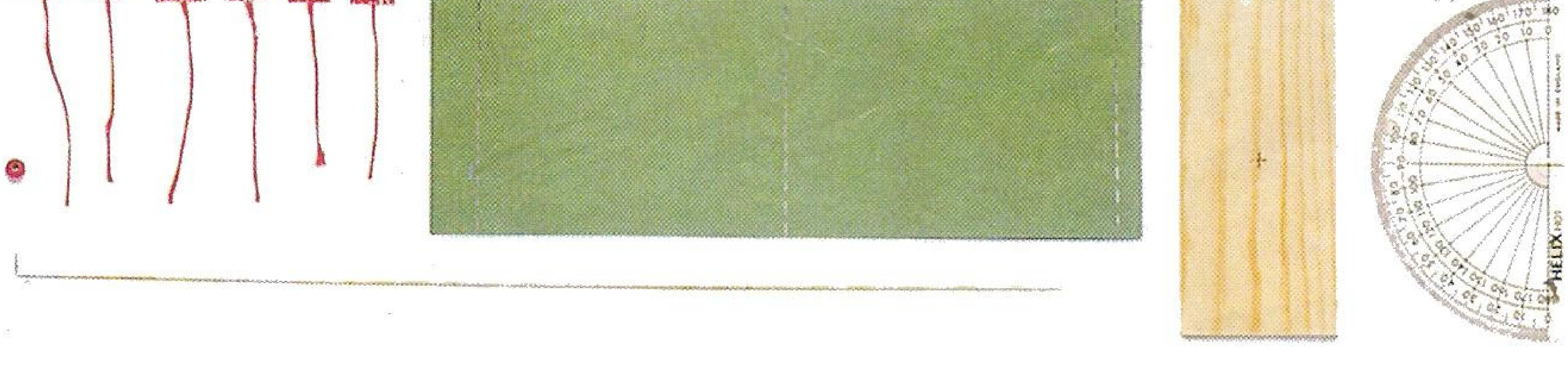
منقلة، خيط قطني، مثقاب يدوي، قطعة من الخشب، مروحة منضدية، سلك قوي، مقص، خرزة، كارتون، غراء، شريط لاصق.

1 – قُصّ مستطيلاً من الكارتون بقياس 10 سم × 30 سم. أرسم خطين يخترقان الكارتون، بحيث يكون الخط الأول يبعد 1 سم عن الحافة، والآخر 1,5 سم عن الحافة الأخرى.

2 – لصنع الرقاقة: إطوِ الكارتونة من الوسط. إطو الحافة التي عرضها 1 سم من الكارتونة بحيث تنطبق مع الخط الذي طوله 1,5 سم من الجهة الأخرى. يجب أن تحصل على شكل ذي قمة محدبة، كما هو مبيّن في الصورة إلى اليمين.

3 – ضع الرقائق على سطحها المسطح. واطلب من أحد إخوتك الأكبر منك سناً إحداث ثقبين في جزء مركز الرقائق الأكثر اتساعاً على أن يكون الواحد فوق الآخر.

4 – إدفع الخرزة إلى إحدى نهايتي السلك، واطو السلك للاحتفاظ بها في مكانها. إدفع بقية السلك عبر ثقوب الرقائق.



7 – ضع إحدى نهايتي الطوق المطاطي فوق مشبك الورق. مدد الطوق وثبّت النهاية الأخرى عبر الجهة الثانية من جسم الطائرة.

8 – ضع قطع الأجنحة في أماكنها، وادخل الدعامات من خلال الثقوب من الجناح الأوسط. ألصق الدعامات والأجنحة بالغراء.



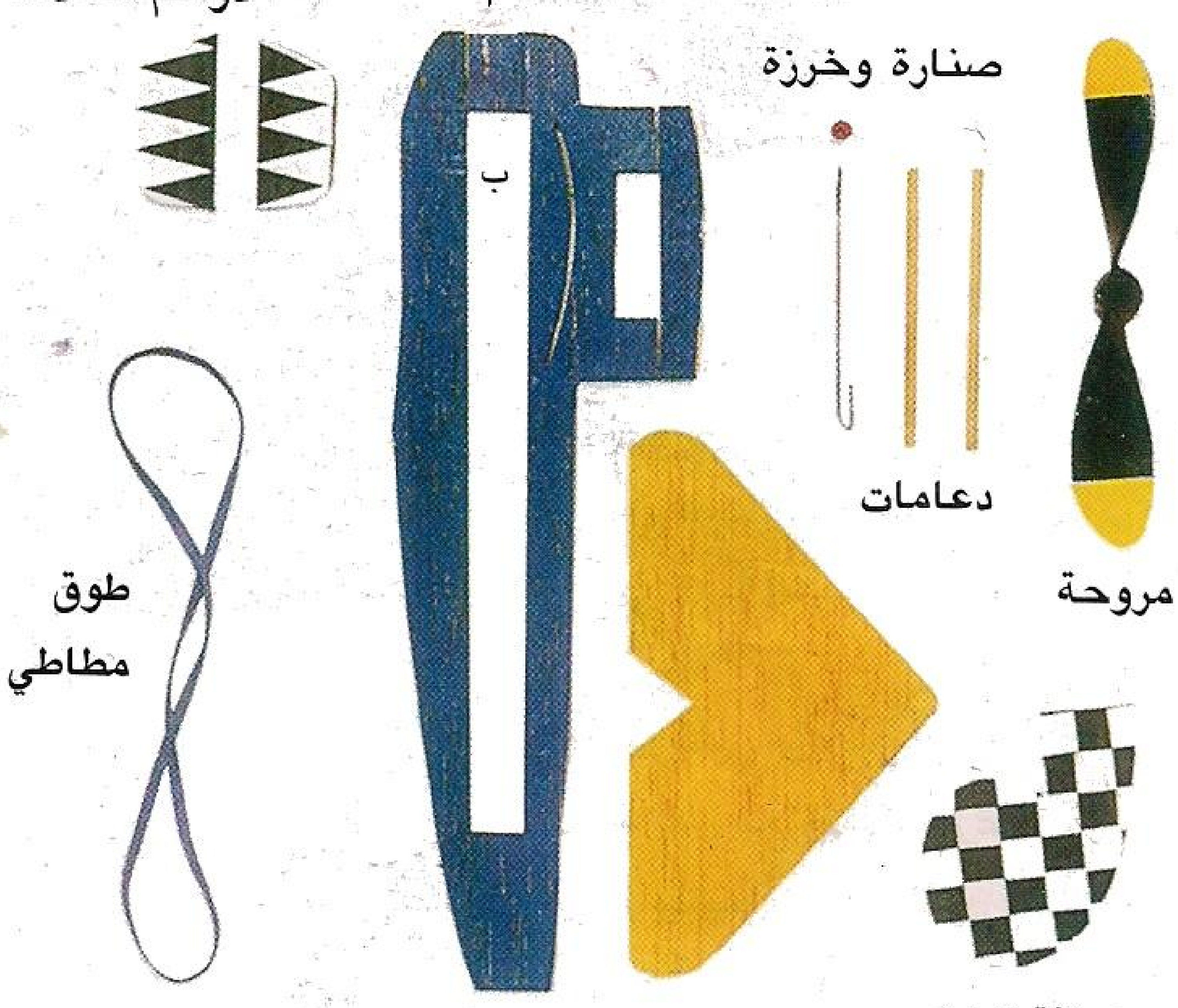
9 – لصنع محمل الطائرة وعجلات الهبوط، إطو السلك كما هو مبيّن في الصورة. قُصّ قطعتين دائريتين من الفلين. أدخل الفلينتين الدائريتين في السلك لتشكيل العجلات. ضع النهاية المعقوفة من السلك فوق جسم الطائرة، وتأكد من أن العجلات تتجه نحو مقدمة الطائرة.

خذ طائرتك الثلاثية الأجنحة إلى خارج البيت لاختبارها. إمسكها بإحدى يديك، دوّر المروحة ثم أطلق الطائرة، بحيث تطير إلى الجو بهدوء. وستعمل المروحة فقط إذا كان تدويرها صحيحاً. أدرها باتجاه حركة عقارب الساعة أو بعكسها لترى أيهما أصحّ.

ما تزال الطائرات الثلاثية الأجنحة، والثنائية الأجنحة تصنع اليوم، بالدرجة الأولى لعروض بهلوانيات جوية ***Aerobatic***. *وهي مناسبة جداً لهذه الألعاب في الجو، لأن الطائرات القصيرة الأجنحة أخف وأرشق من الطائرة ذات الأجنحة الطويلة.*

26 الطائرة ثلاثية الأجنحة

كانت معظم الطائرات البدائية طائرات ثلاثية (ذات ثلاثة أطقم من الأجنحة) أو ثنائية (ذات طقمين من الأجنحة). إن عدة أطقم من الأجنحة القصيرة تعطي الطائرة القوة الرافعة التي تحتاجها للطيران. وتحتاج الطائرة ذات الجناح متَّجهاً الواحد إلى جناح طويل ليحقق نفس كمية القوة الرافعة، ولكن القوة الدافعة إلى أسفل تكون أقل مما في الطائرات الثلاثية والثنائية الأجنحة. إن معظم الطائرات الحديثة هي طائرات ذات جناح واحد.



هيا إلى العمل!

يمكنك صنع طائرة ثلاثية الأجنحة باستخدام خشب البلزا. وستحتاج إلى استخدام دعامات Struts لإبقاء الأجنحة قوية.



سوف تحتاج إلى:

غراء، فلين، مِشكّ سلكي، سلك صلب، مثقاب يدوي، مشبك ورق، خرزة صغيرة، مروحة صغيرة، قطعة من خشب البلزا الخفيف، طوق مطاطي طويل، سكين حادة، إبرة غليظة، وتد خشبي رفيع.

1 – قُصّ قطع الجناح من خشب البلزا كما هو مبين في الصورة. أثقب ثقبين صغيرين في الجناح الوسط واحد من كل جهة.

2 – قُصّ من خشب البلزا أشكال جسم الطائرة وزعنفة الذيل وسطح الذيل. ثم زيّن القطع كما في الصورة.

3 – ألصق سطح الذيل وزعنفة الذيل بظهر جسم الطائرة كما هو مبين في الصورة إلى اليمين.

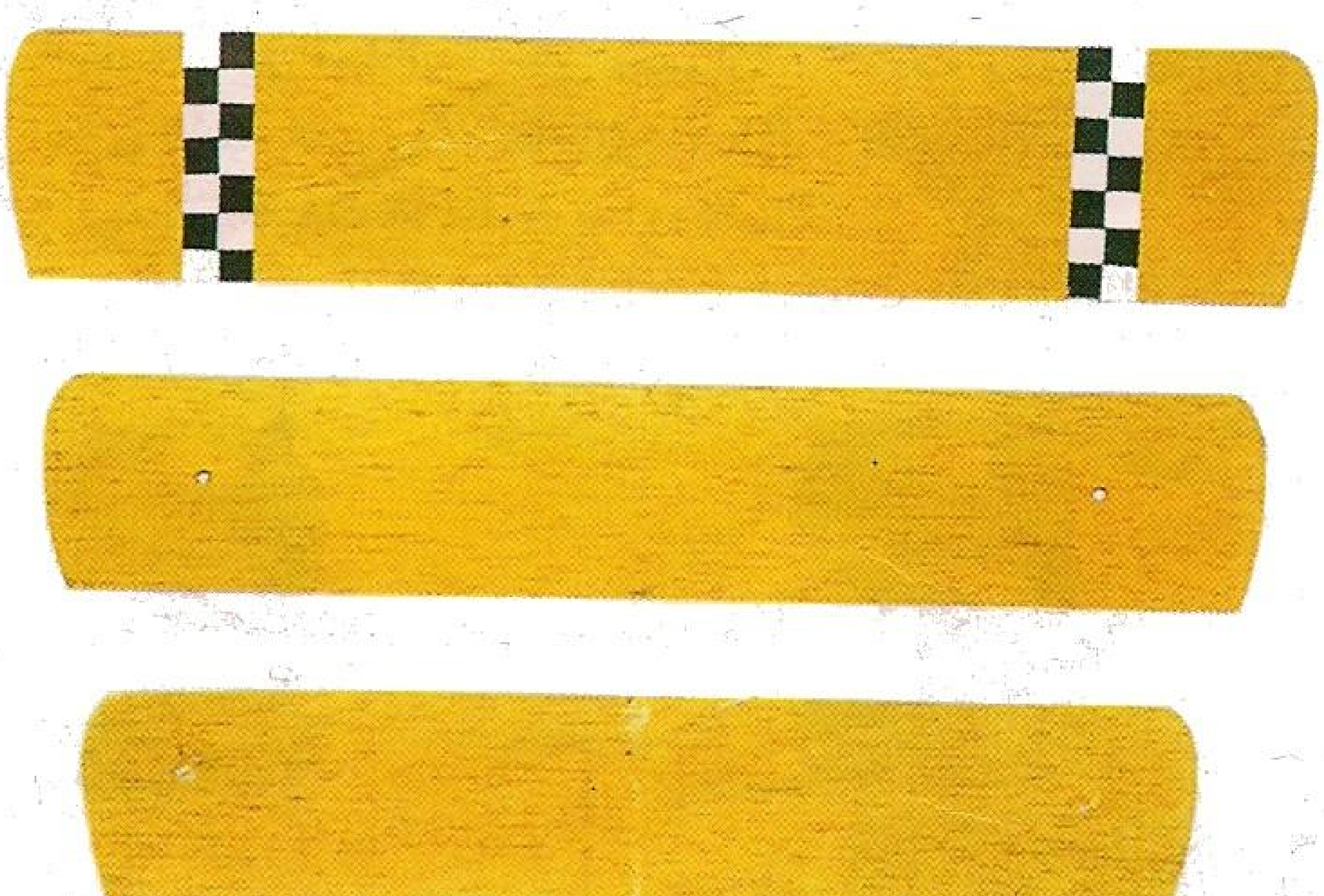


4 – إستخدم إبرة غليظة لعمل ثقب في مقدمة الجسم، من (أ) إلى (ب) (كما في الصورة إلى اليسار). وهذا موقع المروحة. قُص قطعتين متشابهتين تماماً والصقهما بجانبي جسم الطائرة لإكسابه قوة إضافية. أترك الغراء حتى يجف.

5 – إفتح مشبك الورق، واطو أحد نهايتيه ليصبح على شكل كلاّب. أدخل النهاية المستقيمة في الثقب الذي فتحته للمروحة، بحيث تؤشر النهاية المعقوفة إلى الخلف، باتجاه سطح الذيل.

6 – أدخل الخرزة ثم المروحة فوق السلك الذي يخرج من المقدمة. إطو نهاية السلك ليمسك بالخرزة والمروحة في مكانها. وستدور المروحة بسهولة بسبب الخرزة التي تحتها.

ثلاث طبقات من الأجنحة



3 – قُصّ شكل زعنفة الذيل من الكارتون، كما هو مبيّن في الصورة. ضع إشارات ثم اطو حافات الزعنفة والدفة حسب الإشارات.

4 – قُصّ مستطيلاً من الكارتون بنفس طول جسم الطائرة، على أن يكون عرضه كافياً لكي يلتف حول ثلثي المسافة من حوله. ضع إشارات، كما هو مبيّن في الصورة إلى الشمال، ثم الصق الكارتون فوق جسم الطائرة.

5 – أحدث شقّاً طوله 4 سم عبر جسم الطائرة والكارتون في مؤخرة الطائرة. أدخل زعنفة الذيل برفق في الشق. ألصق الحافات في قاعدة زعنفة الذيل داخل الأنبوب الكارتوني لجسم الطائرة.

إختبار الطيران

استخدم القاذفة لإطلاق مكوك الفضاء إلى الجو. لفّ الطوق المطاطي فوق الكُلاّب تحت مقدمة الطائرة. أمسك القاذفة بيد، والمكوك باليد الأخرى. مدد الطوق المطاطي، ثم وجه المكوك إلى الأعلى قليلاً ثم أطلقه. أطلق المكوك خارج البيت وفي مَكان خال من الناس.

أطلق أول مكوك فضاء في 12 أبريل 1981 في الولايات المتحدة الأمريكية.



6 – ضع جسم الطائرة وسط الأجنحة. ثبّت حافات الجسم بالأجنحة من الجانبين.

7 – قُصّ من خشب البلزا شكل القاذفة، كما هو مبيّن في الصورة إلى اليسار.

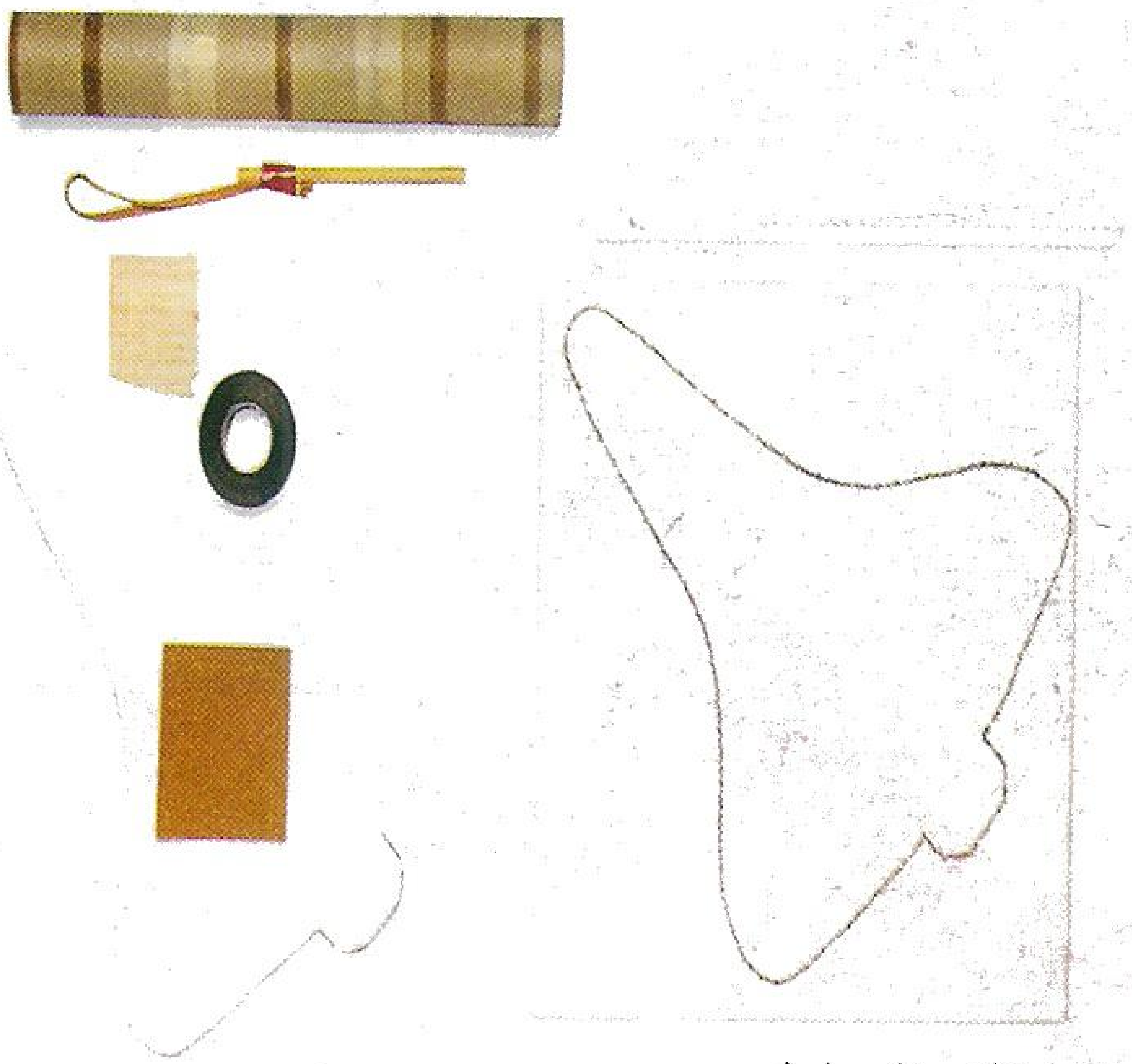
8 – كن حذراً في عمل شق في الجهة السفلى من جسم الطائرة، بحيث يبعد مسافةً قصيرة عن المقدمة كما هو مبيّن في الصورة (أ). ألصق الكُلاّب كما في الصورة (ب).

9 – قُصّ وتداً خشبياً طويلاً، واربط الطوق المطاطي بإحدى نهايتي الوَتد لعمل القاذفة، كما هو مبيّن في الصورة. زيّن طائرتك بالشريط اللاصق، لتبدو على شكل المكوك الفضائي.

يَزِن مكوك الفضاء 97,5 طنّاً، وطوله 37 متراً (ويبلغ طول مستودع وقوده 47 م)، ويجب أن ينطلق بسرعة 11,2 كيلومتراً في الثانية. وهو مصمم لما لا يقل عن 100 سفرة.

28 الأجنحة المثلثة - أجنحة دلتا

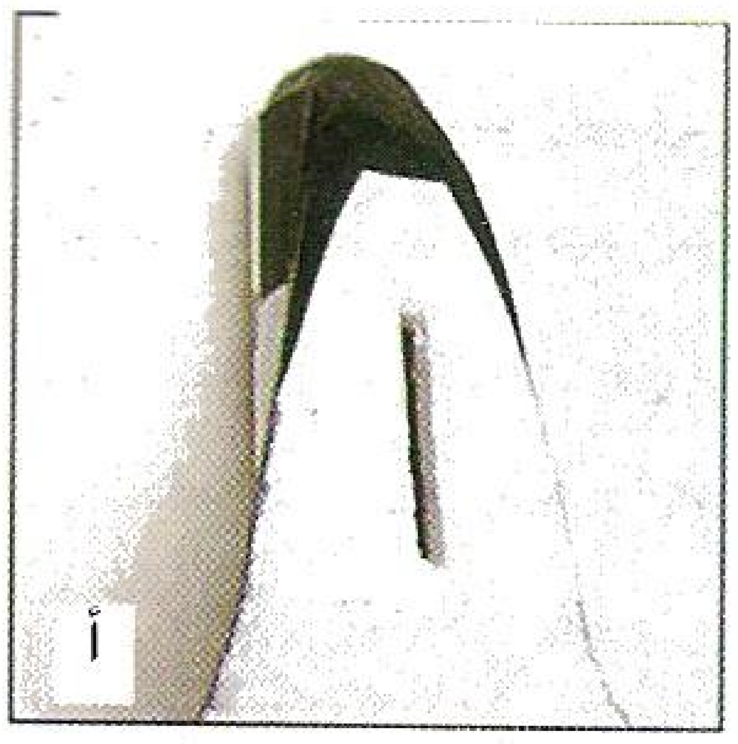
تستطيع الطائرات الخارقة للصوت من الطيران بسرعة تفوق سرعة الصوت. وهي تبدو مختلفة عن الطائرات الحديثة الأخرى، وغالباً ما تكون ذات أجنحة مثلثة تسمى أجنحة دلتا. إن الطائرة ذات أجنحة دلتا تطير بشكل ممتاز وتحقق سرعة عالية جداً. تساعد أجنحة دلتا تساعد في تخفيف دوي الصوت **Sonic boom** الذي يُسمع على الأرض حين تخترق الطائرة جدار الصوت في طيرانها.

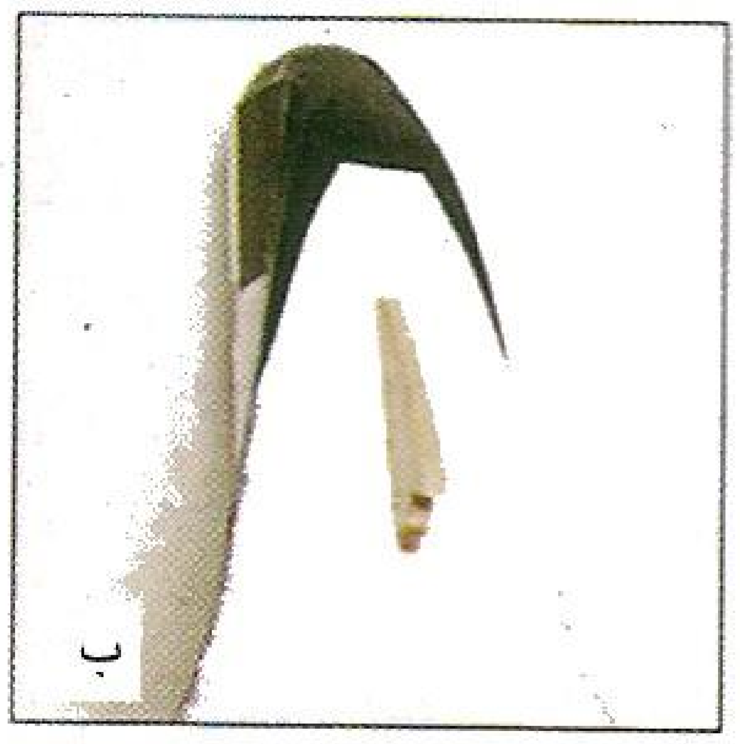


هيا إلى العمل!

إن مكوك الفضاء هو طائرة قامت ببنائها وكالة ناسا **NASA** في الولايات المتحدة الأمريكية وهذه الطائرة مناسبة جداً للسفر السريع عبر جو الأرض لأنها تمتلك أجنحة دلتا. ويمكنك صنع مكوك فضاء صغير بنفسك.







سوف تحتاج إلى:

غراء، كارتون خفيف، ورق الزجاج، خشب البلزا، سكين حادة، شريط لاصق، وتد خشبي، كرة طاولة، رقاقة من البوليستيرين، طوق مطاطي عريض، ثلاثة أنابيب كارتونية.

1 – ألصق الأنابيب الكارتونية ببعضها، من نهاياتها، لصنع جسم طائرتك. إلصق الكرة الصغيرة داخل إحدى نهايتي جسم الطائرة، بحيث يظهر نصفها فقط.

2 – أنقل شكل أجنحة الدلتا على رقاقة البوليستيرين – ويجب أن يكون طول الأجنحة بنفس طول جسم الطائرة. واستخدم ورق الزجاج لتنعيم حافات الأجنحة.



7 – قُصّ سطح الذيل نصفين، لصنع جناحين صغيرين. ألصق كل قطعة بالجزء الأعلى من جسم الطائرة في قاعدة زعنفة الذيل.

8 – أدخل الكُلّاب تحت الطائرة بحيث يبعد نصف المسافة عن المقدمة.

9 – إمسك الطائرة بإصبعك تحت الأجنحة تماماً. يجب أن تكون طائرتك متوازنة تماماً لكي تطير جيداً. ولتحقيق ذلك يمكنك إزالة أو إضافة بعض الطين الاصطناعي إلى المقدمة.



إختبار الطيران

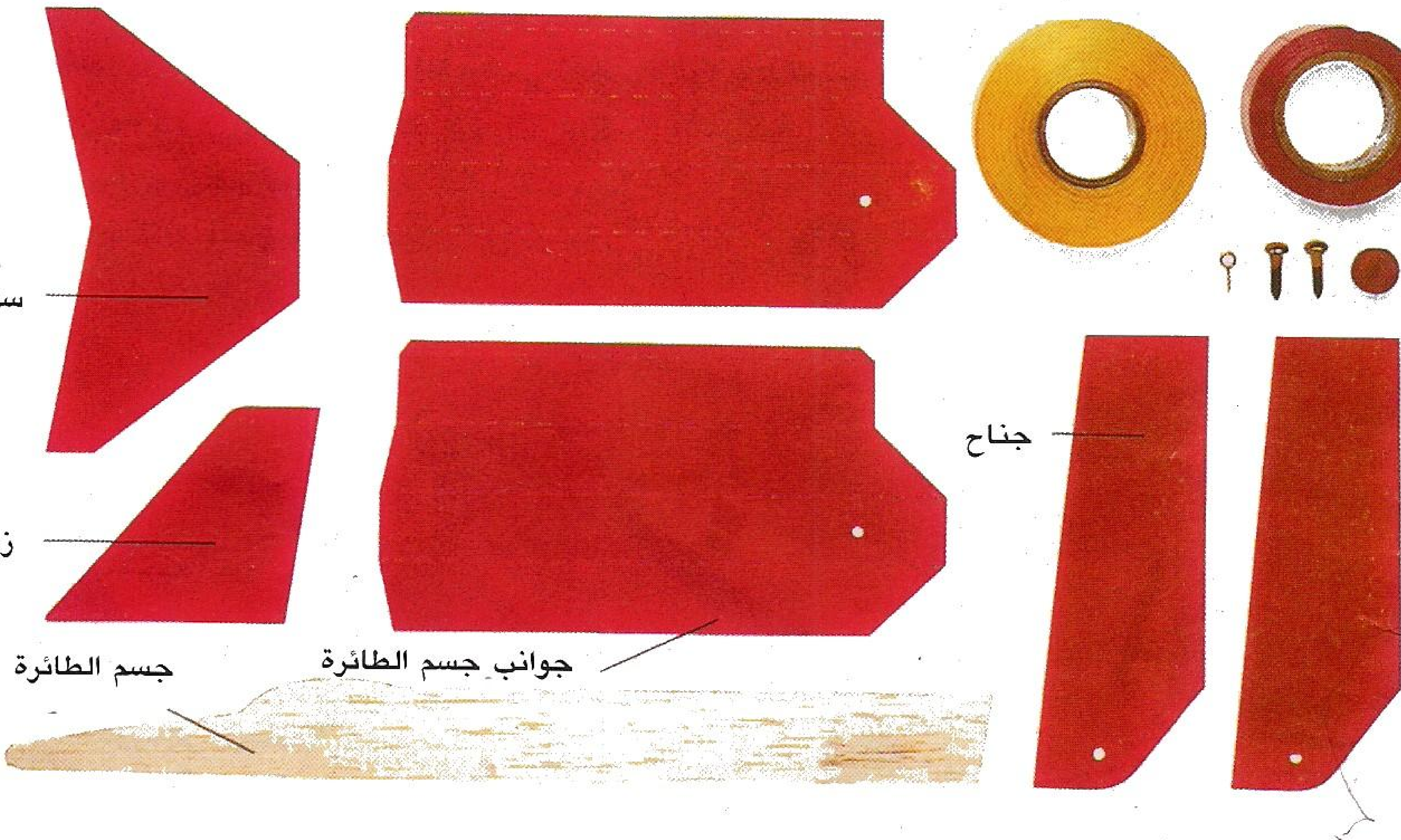
في البداية، أطلق طائرتك لتطير وأجنحتها مفتوحة تماماً. لفّ الطوق المطاطي تحت المقدمة. إمسك الطائرة من ذيلها بيد واحدة، ومدد الطوق المطاطي باليد الأخرى. وجّه الطائرة إلى الأعلى قليلاً بينما تبدأ بإطلاقها. ماذا يحدث حين تطلق الطائرة وأجنحتها مغلقة؟



إن الطائرات ذات الأجنحة المتحركة ناجحة جداً لأنها تطير بشكل جيد في السرعة العالية والسرعة الواطئة. ولكن ميكانيكية تصنيع الأجنحة المتحركة معقدة جداً، لذا لم يصنع منها إلاّ عدد قليل فقط.

30 الأجنحة المتحركة

إن الطائرات ذات الأجنحة المثلثة المنزلقة إلى الخلف، أو ذات أجنحة دلتا، مناسبة جداً للطيران بسرعة عالية جداً. أما بالنسبة للسرعة الأقل من ذلك فإنها لا تنتج القوة الرافعة التي تنتجها الأجنحة الاعتيادية. وتمتلك الطائرة ذات الأجنحة المتحركة، أجنحة تتغير أثناء الطيران لتشابه أجنحة دلتا مرة والأجنحة الاعتيادية مرة أخرى، وذلك حسب سرعة الطائرة.



هيا إلى العمل!

إذا صنعت طائرة شراعية ذات أجنحة متحركة فيمكنك تحريك الأجنحة بين موقعين، واكتشاف أثر ذلك على طيران الطائرة.

سوف تحتاج إلى:

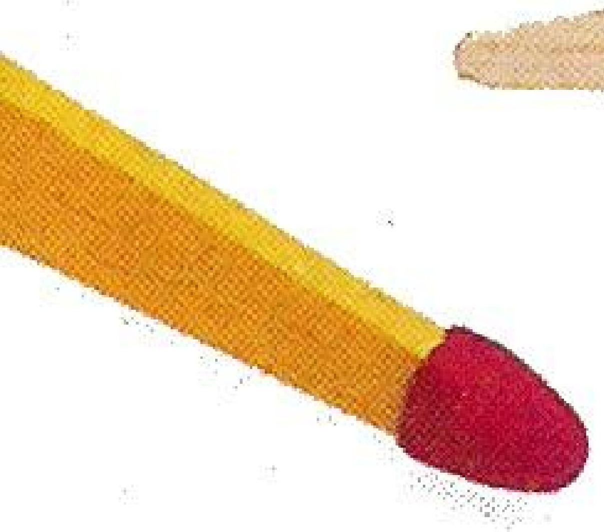
غراء، طلاء، كارتون سميك، طين اصطناعي، خشب البلزا، كلاّب صغير، سكين حادة، ثاقبة، شريط لاصق ملون، دبابيس، القاذفة من صفحة 28.

1 – أطلب من أحد إخوتك أو أهلك الكبار مساعدتك على قص جسم الطائرة. إطلِ الجسم وثبّت عليه أشكال النوافذ من الشريط اللاصق.

2 – إصنع جوانب جسم الطائرة وذلك بقص قطعتين متشابهتين تماماً – كما هو مبيّن في الصورة. ضع الإشارات، ثم اطو الكارتونة على الخطوط المنقطة. أحدث ثقباً في كل جانب.

3 – قصّ قطعتين متشابهتين تماماً على شكل الجناح، واجعل ثقباً في كل قطعة، كما هو مبيَن في الصورة. زيّن أطراف الأجنحة بقطع من الشريط اللاصق الملون.

4 – ثبّت الأجنحة بجسم الطائرة وذلك بواسطة الدبابيس التي تخترق الثقوب، واطوِ النهايات بشكل مسطح من الأسفل.



5 – إطو جانبي قطعة جسم الطائرة ليصبح مثل صندوق طويل. أمسك الصندوقين والصقهما وذلك بالصاق الحاشية الضيقة إلى الداخل. حين يجف الغراء، ثبتهما بجسم الطائرة المصنوع من خشب البلزا. ويجب أن يكون اتجاه النهاية ذات الزاوية نحو المقدمة.

6 – قُصّ قطع زعنفة الذيل وسطح الذيل، وزينها بالشريط الملون. ضع الإشارات ثم اطو الحاشية الضيقة في مؤخرة زعنفة الذيل. ألصق الحاشية بالجزء البعيد من جسم الطائرة، ثم اطو زعنفة الذيل بحيث تقف منتصبة.

1 – أطلب من أحد إخوتك أو أهلك الأكبر سناً مساعدتك على قصّ مستطيلين من خشب البلزا قياس كل منهما 5 × 2 سم بواسطة سكين حادّة.

2 – والآن أطلب منه القيام بفتح ثقب في وسط كل قطعة، بحيث يكون الثقب كافياً لدخول الوتد الغليظ من خلاله.

3 – قُصّ قطعْتين أخريين من الخشب قياس كل منهما 10 سم × 2 سم. ألصق القطعتين معاً، بحيث تكون الثقوب مقابلة لبعضها لتشكل إطاراً، كما هو مبيّن في الصورة أدناه.

4 – أطلب من أحد أخوتك الأكبر سناً فتح ثقب في أعلى الفلينة.

5 – والآن إفتح ثقباً ثانياً في النهاية الثانية من الفلينة من النقطة التي تقع في الوسط، نحو منتصفها.

6 – إدفع وتداً رفيعاً طوله 30 سم من خلال الثقب الذي في قمة الفلينة. إدفع نهاية وتد غليظ طوله 15 سم إلى الأعلى عبر وسط الفلينة.

7 – لصنع ريشات المروحية، قُصّ أولاً أربع مستطيلات من الكارتون قياس كل منها 12 × 6 سم.

8 – أرسم خطاً يخترق مركز اثنين من المستطيلات والصق شاروقة بمحاذاة كل خط منها. ألصق المستطيلات الكارتونية الأخرى فوقها.

9 – ضع الشاروقات فوق الوتد، وثبّت النهايات بالطين الاصطناعي. يجب أن يكون موقع الريشات بحيث تشكل زوايا مع بعضها البعض.

10 – إدفع النهاية الطويلة للوتد الغليظ من خلال الثقبين في الإطار الخشبي.
والآن يمكنك أن تجرب مروحيتك. إمسك الإطار بإحدى يديك، وافتل الوتد الغليظ باليد الأخرى. ألصق بعض الشرائط بحبل، ووجّه مروحيتك نحوها. إلى أي إتجاه تدوّر الوتد لتجعل الشرائط ترفرف؟
ما الذي يحدث للشرائط إذا أدرت المروحية إلى الاتجاه المعاكس؟

في عام 1979, حلّقت طائرة مروحية تدعى "غوسامار ألباتروس" لمسافة 35 كيلومتراً بين انكلترا وفرنسا. وكانت تلك المروحية غير اعتيادية لأن لها دواسات وسلسلة كتلك التي للدراجة، لتزويد المروحية بالطاقة.

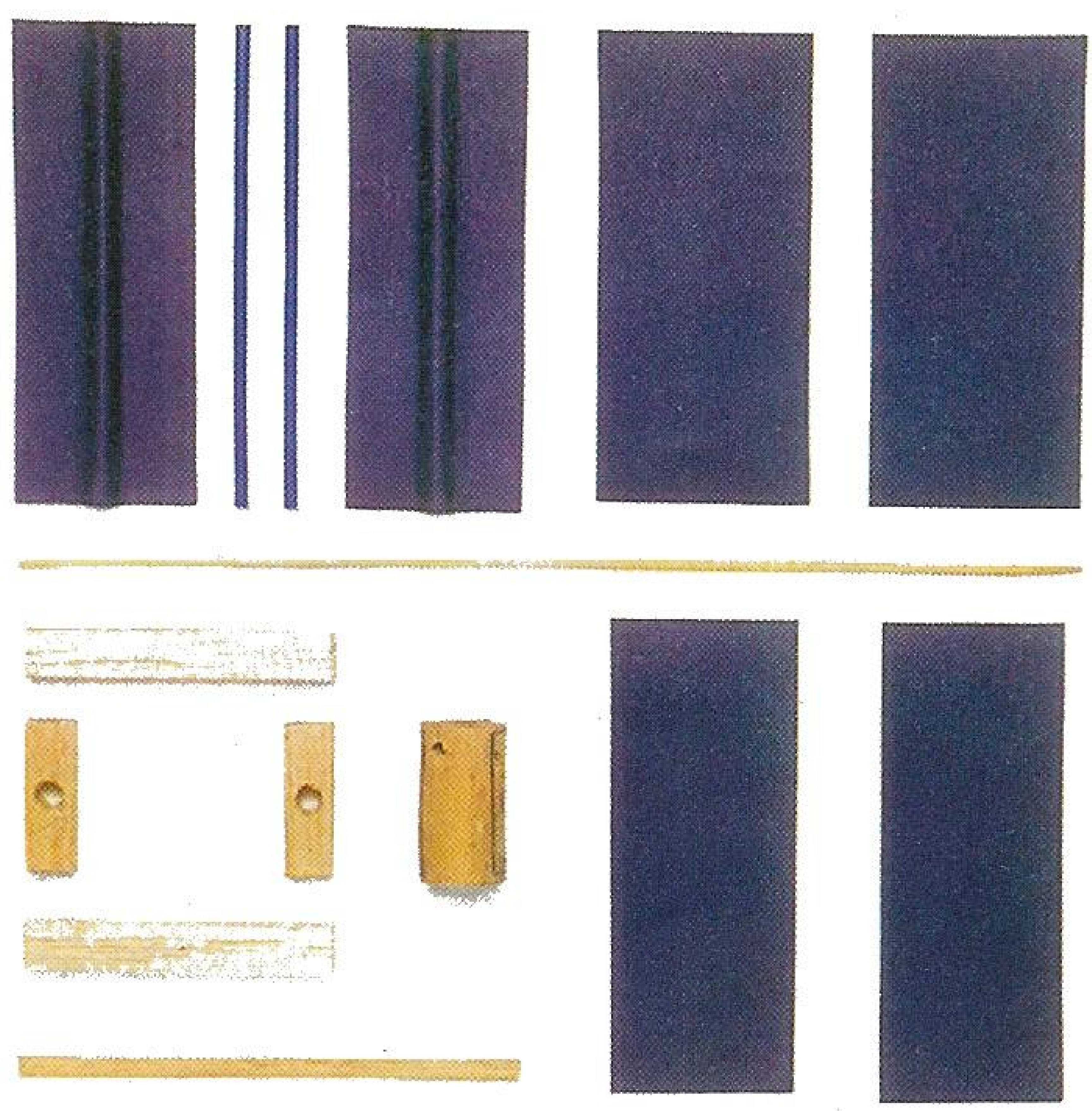


32 المروحيات

تحصل الطائرة المروحية على الدفع بطريقتين. فهي تمتلك ريشات محدبة، تبعثر الهواء حين تدور. ويؤدي ذلك إلى إحداث ضغط مرتفع خلف المروحية، مما ينتج عنه دفع المروحية والطائرة إلى الأمام. وفي الوقت ذاته، فإن المروحة الدائرة تدفع الهواء إلى الخلف. وهذا أيضاً يدفع الطائرة إلى الأمام. وتحتاج المروحية إلى مصدر للوقود يكون عادةً هو المحرك.



تكون المروحيات محدبة مثل جناح الطائرة، فهي تنتج قوة بنفس الطريقة التي ينتج بها الجناح القوة الرافعة، ولكن هذا الدفع موجه إلى الأمام أكثر من اتجاهه إلى الأعلى.





هيا إلى العمل!

عندما تصنع مروحيتك، سترى كيف يندفع الهواء إلى الخلف حين تدور. ولن تحتاج إلى محرك لتشغيل مروحيتك بل أنك أنت الذي ستوفر الطاقة التي ستبقي المروحية دائرة.

سوف تحتاج إلى:

فلينة، كارتون خفيف، طين اصطناعي، شاروقتين، قطعة سميكة من خشب البلزا، وتد خشبي غليظ وآخر رفيع، غراء، حبل، شرائط، مثقاب يدوي، سكين حادة.

4 – إفتح مشبك الورق، ليصبح مستقيماً وادفعه من خلال الثقب الذي في المقدمة. أدخل الخرزة والمروحة في مشبك الورق المفتوح. إطو نهاية المشبك المفتوح لكي يمسك بهما في مكانهما. إطو النهاية الأخرى للمشبك تحت جسم الطائرة، ثم ثبّت الطوق المطاطي فوقه.

5 – أطلب من أحد إخوتك أو أهلك، الأكبر سناً، مساعدتك على عمل شقين في ذيل جسم الطائرة بطول 4 سم بواسطة سكين. يجب أن يكون الشق الأول بمحاذاة الجزء الأعلى والآخر عبر جانب الذيل كما هو مبيّن في الصورة أدناه.

6 – قُصّ ذيلاً بقياس 5 سم × 7 سم من خشب البلزا وقطعة سطح الذيل بقياس 18 سم × 4 سم. أدخل القطعتين في جسم الطائرة كما هو مبيّن في الصورة.

7 – قُصّ جناحين بطول 20 سم × 6 سم والصقهما بأعلى جسم الطائرة بحيث يشكلان زاوية قليلة إلى الأعلى. إطو السلك على شكل محمل الطائرة. قُصّ شريحتين من الفلين، وثبّتهما في نهاية السلك لصنع العجلات. والآن ثبّت المحمل فوق جسم الطائرة.

لكي تحقق طائرتك تحليقها، أمسكها برفق من خلف الأجنحة، ودوّر المروحة. إدفع الطائرة إلى الهواء، وارفع يدك عن المروحة.



كانت أول رحلة ناجحة لطائرة ذات مروحية عام 1871. وكانت المروحية تشتغل بطوق مطاطي – وكان طول الطائرة 50 سم فقط.

السيطرة على الطيران

إن لم تكن طائرتك متوازنة، فدوّر المروحة من الاتجاه الآخر. ويجب أن تطير الطائرة بمسار منحن. أما إذا رأيتها تغوص إلى الأسفل، فأضف بعض الطين الصناعي إلى الذيل. أما إذا كانت تفقد القوة الرافعة، فأضف قليلاً من الطين الصناعي إلى المقدمة.

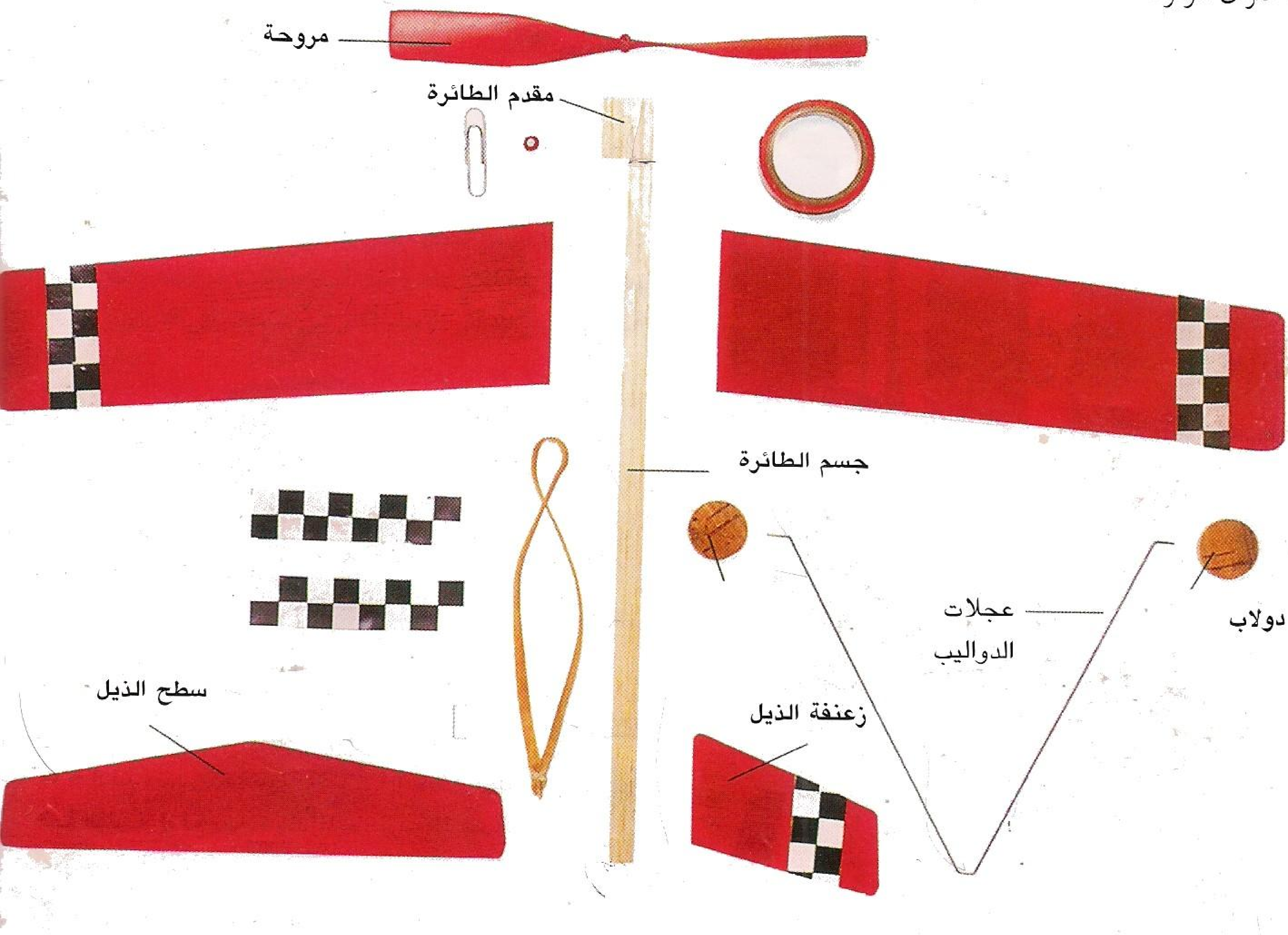
34 الطيران بطاقة الوقود

تحتاج الطائرة ذات المروحية إلى مصدر للطاقة لتحريك المروحة. وقد استخدم الناس طرقاً متعددة لتحريك المروحة مثل الدواسات والمحركات الكهربائية التي تعمل بقوة الطاقة الشمسية. أما اليوم فإن لدى معظم الطائرات مروحيات تعمل بواسطة ماكنة احتراق داخلي، تكون خفيفة الوزن ولكن شديدة الفعالية. وتنتج هذه المكائن الطاقة من خلال احتراق الوقود **Fuel**.

سوف تحتاج إلى:

فلينة، سلك صلب، غراء قوي، مشبك ورق، مروحة صغيرة، طوق مطاطي طويل، مثقاب يدوي، مشك سلكي، طين اصطناعي، خشب البلزا، سكين حادة، خرزة صغيرة، شريط عازل.

1 – أطلب من أحد إخوتك الأكبر سناً مساعدتك على قص قطعة رفيعة من خشب البلزا بقياس 1 × 25 سم، لعمل جسم الطائرة. بعد ذلك قُصّ مستطيلاً عرضه 2,5 سم للمقدمة.

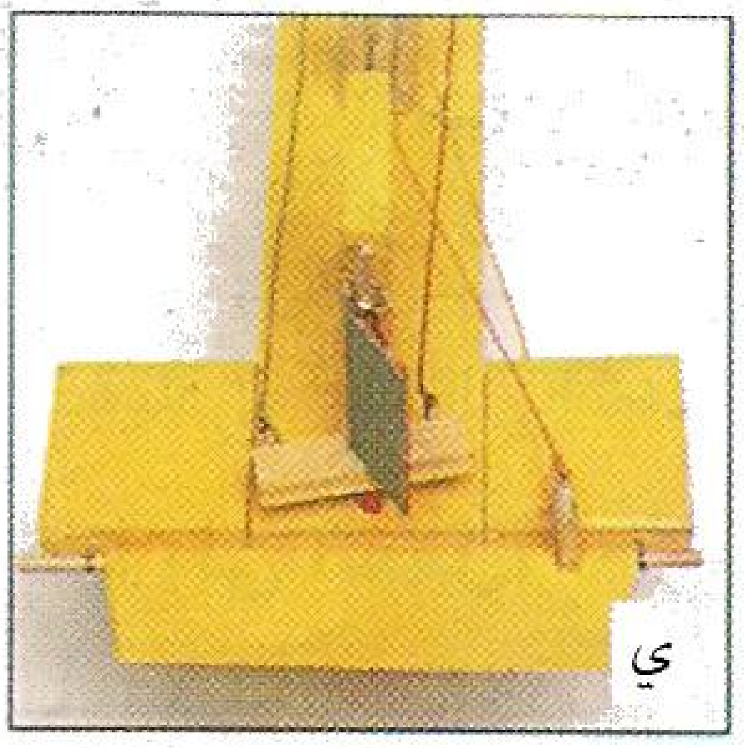


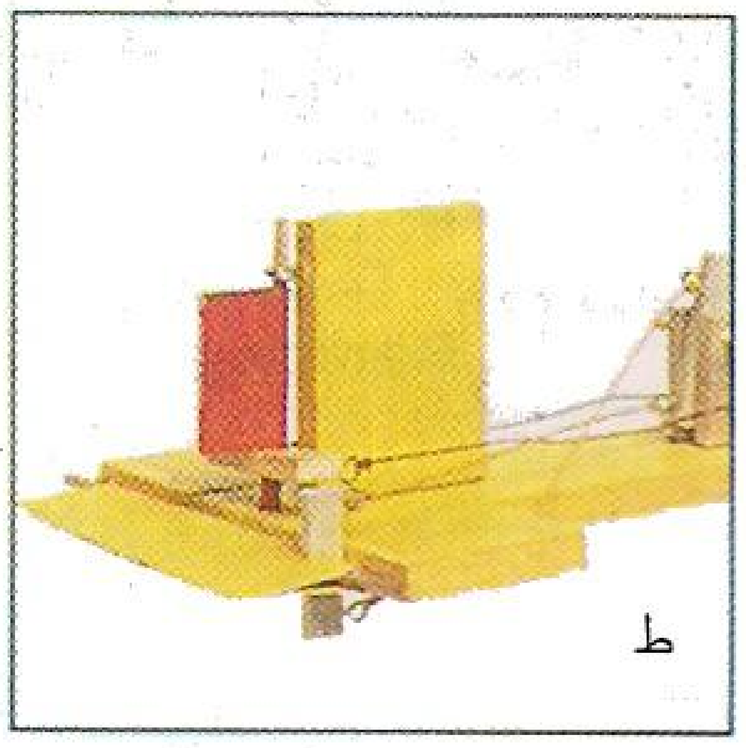
هيا إلى العمل!

يقوم طوق مطاطي بتشغيل المروحية في هذه الطائرة الصغيرة. إن فتل الطوق المطاطي بشكل لولبي يخزن الطاقة فيه. وحين تُطلق الطائرة، فإن هذه الطاقة تَحلّ الطوق المطاطي فتشغّل المروحة. وكلما ازداد انفتال الطوق المطاطي، كلما ازدادت سرعة انطلاق الطائرة.

2 – ألصق المقدمة بإحدى نهايتي جسم الطائرة، ثم لفه بشريط عازل. إفتح ثقباً صغيراً بالمثقاب في طول المقدمة تحت الجسم.

3 – ثبّت الطوق المطاطي بالجهة السفلى من جسم الطائرة، على بعد حوالي 5 سم من الذيل.





4 – أدخل كلاباً مدوراً كبيراً، بشكل لولبي في خلف زعنفة الذيل. ألصق زعنفة الذيل في مكانها، وادفع الكُلاَّب فوق الوتد الرفيع الذي يمسك حاشية الدفة. حين يجف الغراء، أربط حبلاً أحمر وآخر أخضر بين عيون الكُلاّبات التي على الدفة وعلى الدواسة.

عصا القيادة

1 – قُصّ وتداً سميكاً طوله 9 سم لعصا القيادة. أدخل بشكل لولبي كلاباً مدوراً في مؤخرة العصا، وكُلاّباً آخر يبعد 3 سم عن القاعدة. أدخل كلاباً في جسم الطائرة خلف دواسة الدفة. أدخل الكُلاّب ذي الرأس المدور فوق الكُلاّب المثبت بجسم الطائرة.

السطح الرافع

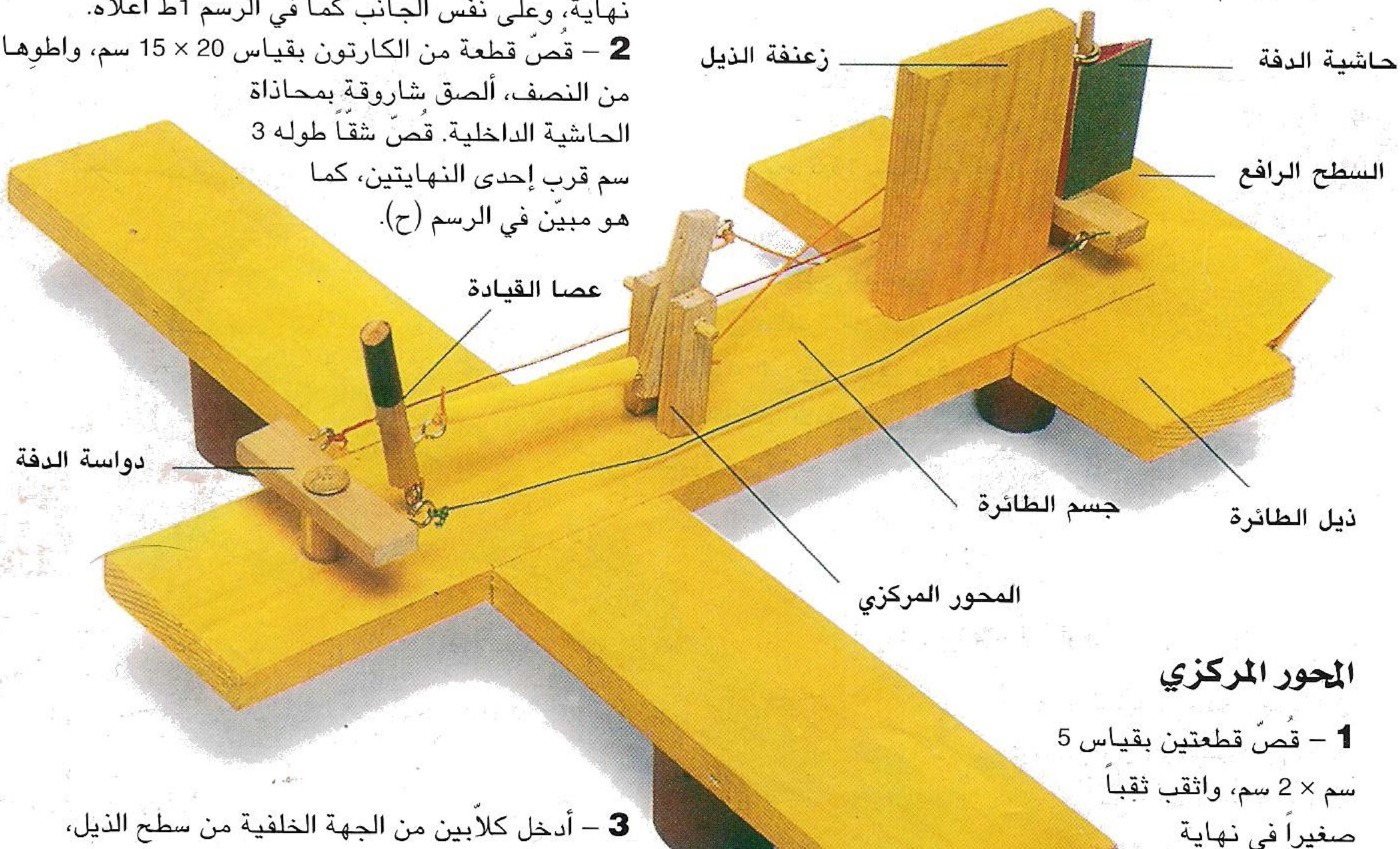
1 – قُصّ قطعة من خشب البلزا بقياس 7 سم × 2 سم، وافتح ثقباً في مركزها. أدخل كلاباً ذي رأس مدور في كل نهاية، وعلى نفس الجانب كما في الرسم 1ط أعلاه.

2 – قُصّ قطعة من الكارتون بقياس 20 × 15 سم، واطوِها من النصف، ألصق شاروقة بمحاذاة الحاشية الداخلية. قُصّ شقّاً طوله 3 سم قرب إحدى النهايتين، كما هو مبيّن في الرسم (ح).

3 – أدخل كلاّبين من الجهة الخلفية من سطح الذيل، بمسافة 21 سم بينهما. أدخل القطعة الخشبية بشكل عمودي في طية الكارتون. أدخل وتداً طوله 22 سم عبر فتحات الكُلاّبات، وطية السطح الرافع كما في الرسم (ط) أعلاه.

4 – أربط حبلاً من قمة المحور المركزي إلى أسفل القطعة الخشبية، وحبلاً آخر من أسفل المحور إلى أعلى القطعة. ثم أدخل حبلاً طوله 7 سم عبر الشاروقة. أربط إحدى النهايتين بالكُلاّب في عصا القيادة، والنهاية الأخرى بالكلاّب في قاعدة المحور المركزي.

والآن، حرِّك عصا القيادة ودواسة الدفة لترى تأثير السطح الرافع والدفة.



المحور المركزي

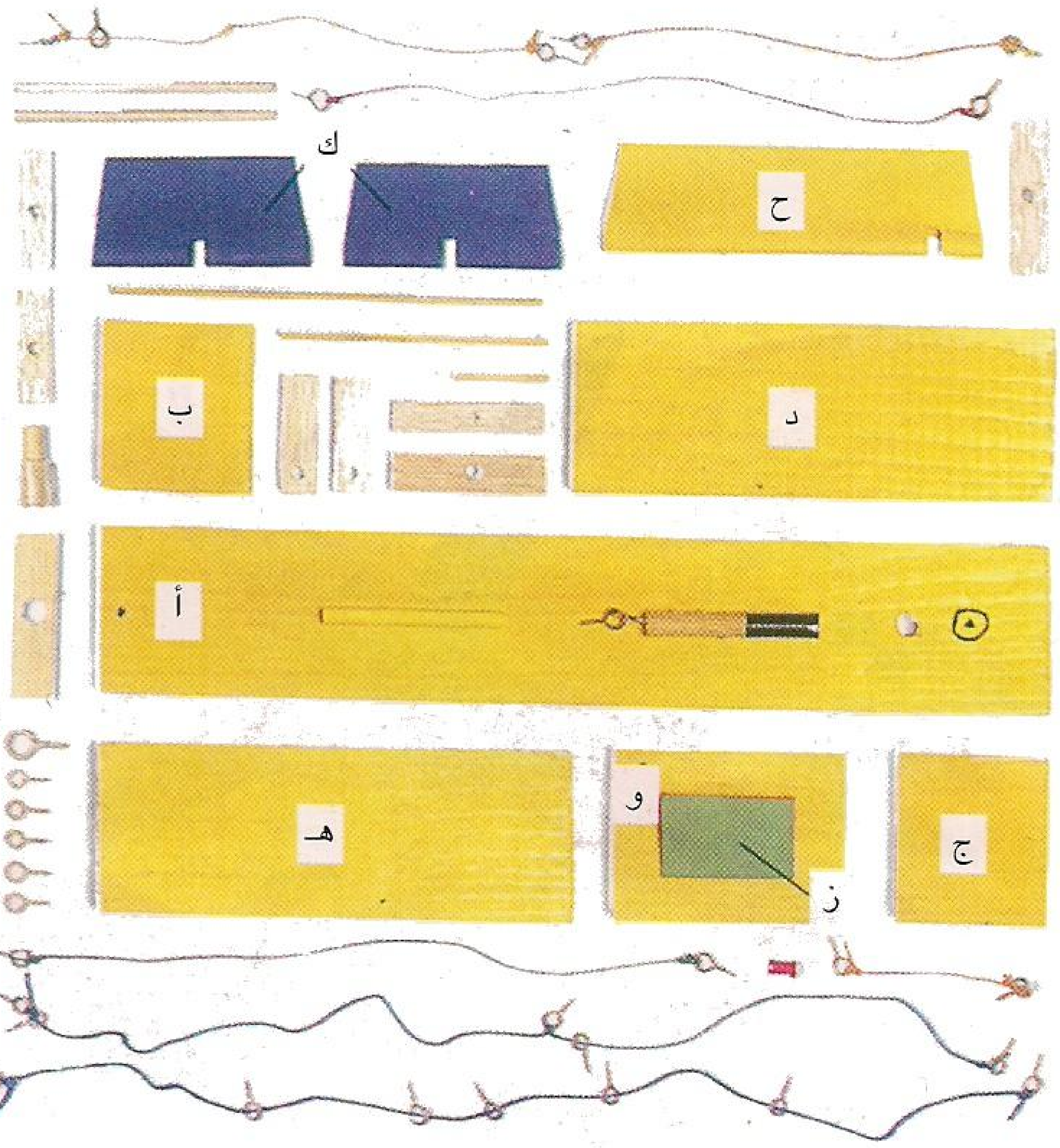
1 – قُصّ قطعتين بقياس 5 سم × 2 سم، واثقب ثقباً صغيراً في نهاية كل قطعة.

2 – قُصّ قطعة خشبية أخرى بقياس 7 سم × 2 سم واجعل ثقباً صغيراً عبر المركز. أدخل كلاباً مدوراً في كل نهاية على الجانبين كما هو مبيّن أعلاه. أربط قطعة من الحبل طولها 25 سم بكل فتحة كلاّب.

3 – ضع القطعة الأكبر بين القطعتين الصغيرتين كما هو مبيّن أعلاه، بحيث تتطابق الثقوب على بعضها. ألصق القطع الخارجية بجسم الطائرة. حين يجف الغراء، أدخل القطعة الوسطى وادفع بوتد رفيع من خلال الثقوب الثلاثة.

36 السيطرة على الطائرة

يسيطر الطيار على طيران طائرته باستعمال عتلات ودواسات موجودة في كابينة الطيار لتحريك سطوح السيطرة Control surfaces. ولدى معظم الطائرات ثلاثة أنواع من سطوح السيطرة - الجُنيح، والسطح الرافع، والدفة - وهي التي تجعل الطيار قادراً على تغيير اتجاه الطائرة وهي في الهواء.



هيا إلى العمل!

يمكنك رؤية كيفية سيطرة الطيار على إتجاه الطائرة في الجو، بعمل كابينة كما هو مبيّن في الصفحات القليلة التالية. استعمل الطائرة الشراعية التي صنعتها في صفحة 22 لترى كيف تسيطر الدفة على الطيران.

سوف تحتاج إلى:

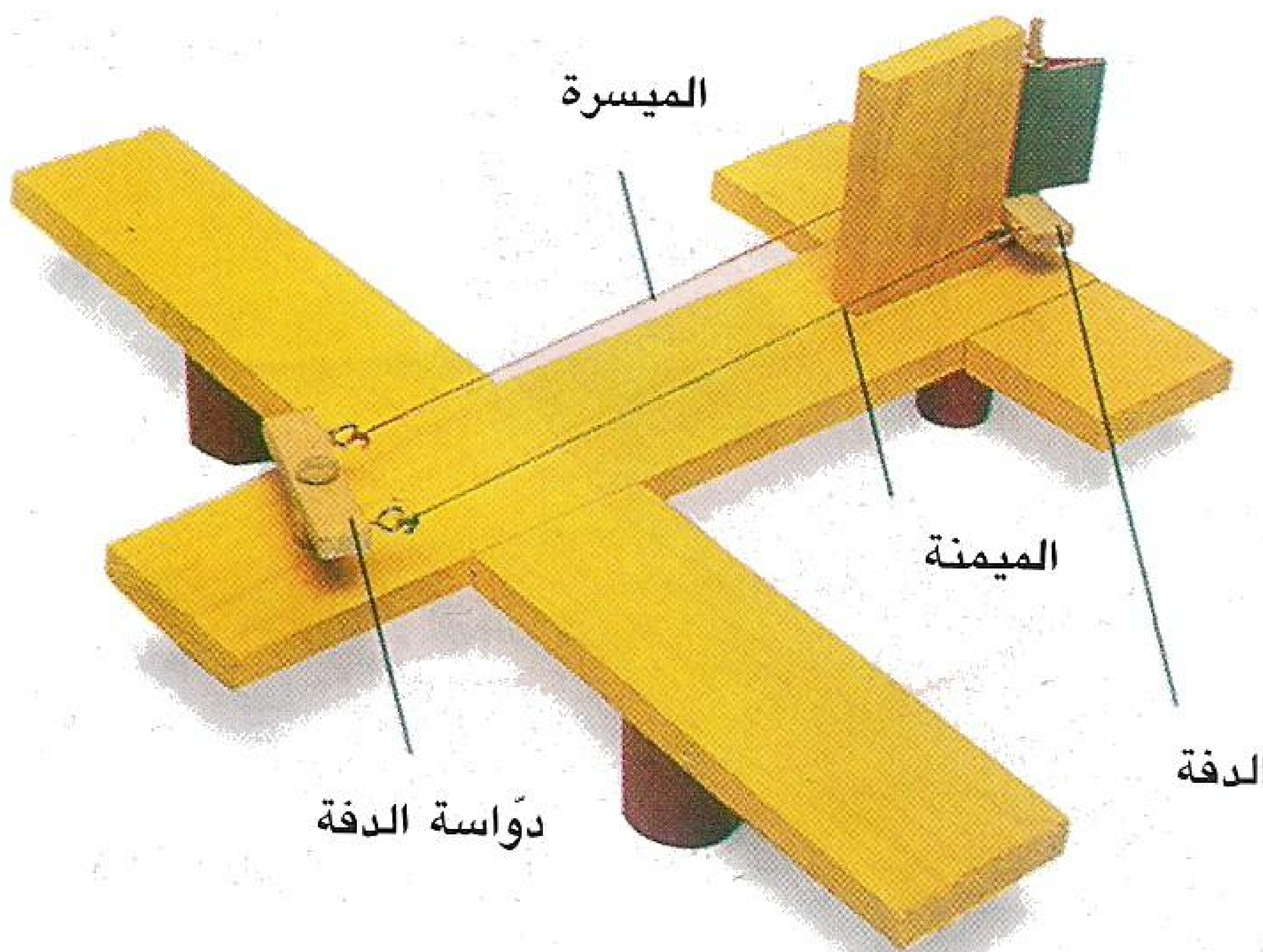
منشار، حبل، مثقاب يدوي، مسمار طويل، خشب البلزا، شاروقات العصير، كلاّبات صغيرة، أنبوب من البلاستيك لاستيعاب وتد سميك، قطعة من الخشب بسماكة 1 سم وعرض 8 سم، كارتون خفيف، غراء قوي، سكين حادة، كلاّب كبير، كلاب مدور كبير، ثلاثة سدادات مطاطية، وتد غليظ وآخر رفيع.

قاعدة الطائرة

1 – أطلب من أحد إخوتك أو أهلك الأكبر سناً أن يقطع لك قطعة الخشب إلى ستة أجزاء بالمنشار (من أ إلى و) لصنع القاعدة المبيّنة في الرسم أدناه.

2 – إفتح ثقباً كبيراً في إحدى نهايتي جسم الطائرة لدخول الوتد الغليظ (ليكون دواسة الدفة)، وثقباً أصغر في النهاية الأخرى لدخول الوتد الرفيع (الدفة).

3 – ألصق معاً قطع القاعدة (عدا زعنفة الذيل) ثم الصق السدادات المطاطية تحت القاعدة لاسنادها وتقويتها.

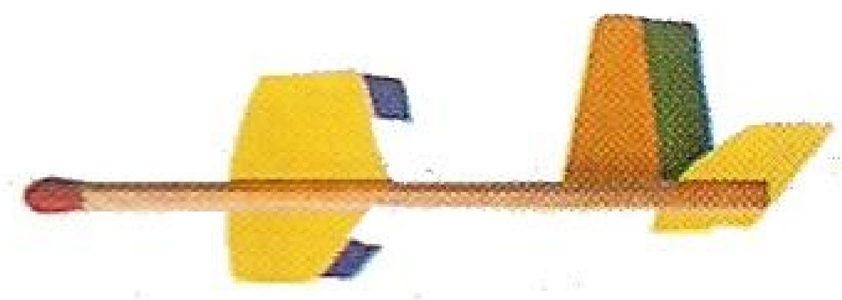


الدفة: القيادة والإستدارة

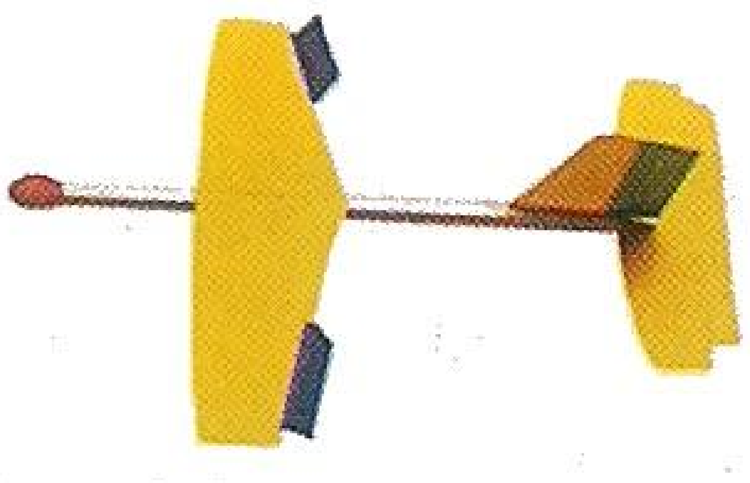
1 – أطلب من أحد إخوتك أو أهلك الأكبر سناً قص قطع من خشب البلزا بقياس 7 سم × 2 سم. إعمل ثقباً كبيراً في وسط أحدها (دواسة الدفة)، وثقباً صغيراً في وسط القطعة الأخرى (الدفة). أدخل كلاّباً مدوراً صغيراً في نهايتي كل من القطعتين الخشبيتين كما هو مبيّن في الصورة.

2 – لصنع دواسة الدفة، أدخل وتداً غليظاً طوله 4 سم داخل الثقب في مقدمة جسم الطائرة. أدخل الوتد في أنبوب عرضه 2 سم. إدفع بمسمار طويل من خلال الدواسة من الثقب الواسع، ثم إلى الوتد، بحيث تواجه الكُلاّبات المدورة الصغيرة ذيل الطائرة.

3 – إصنع حاشية الدفة وذلك بإلصاق قطعة من الكارتون بقياس 8 سم × 6 سم (ز) حول شاروقة طولها 8 سم. ولكي تثبّت الحاشية بالدفة، قُصّ وتداً رفيعاً طوله 12 سم وادخله في الشاروقة. أدخل الوتد من خلال الثقب في قطعة خشب البلزا الباقية، ثم في الشاروقة ذات الـ 2 سم، وأخيراً في الثقب الموجود في ذيل جسم الطائرة.



الانعطاف شمالاً

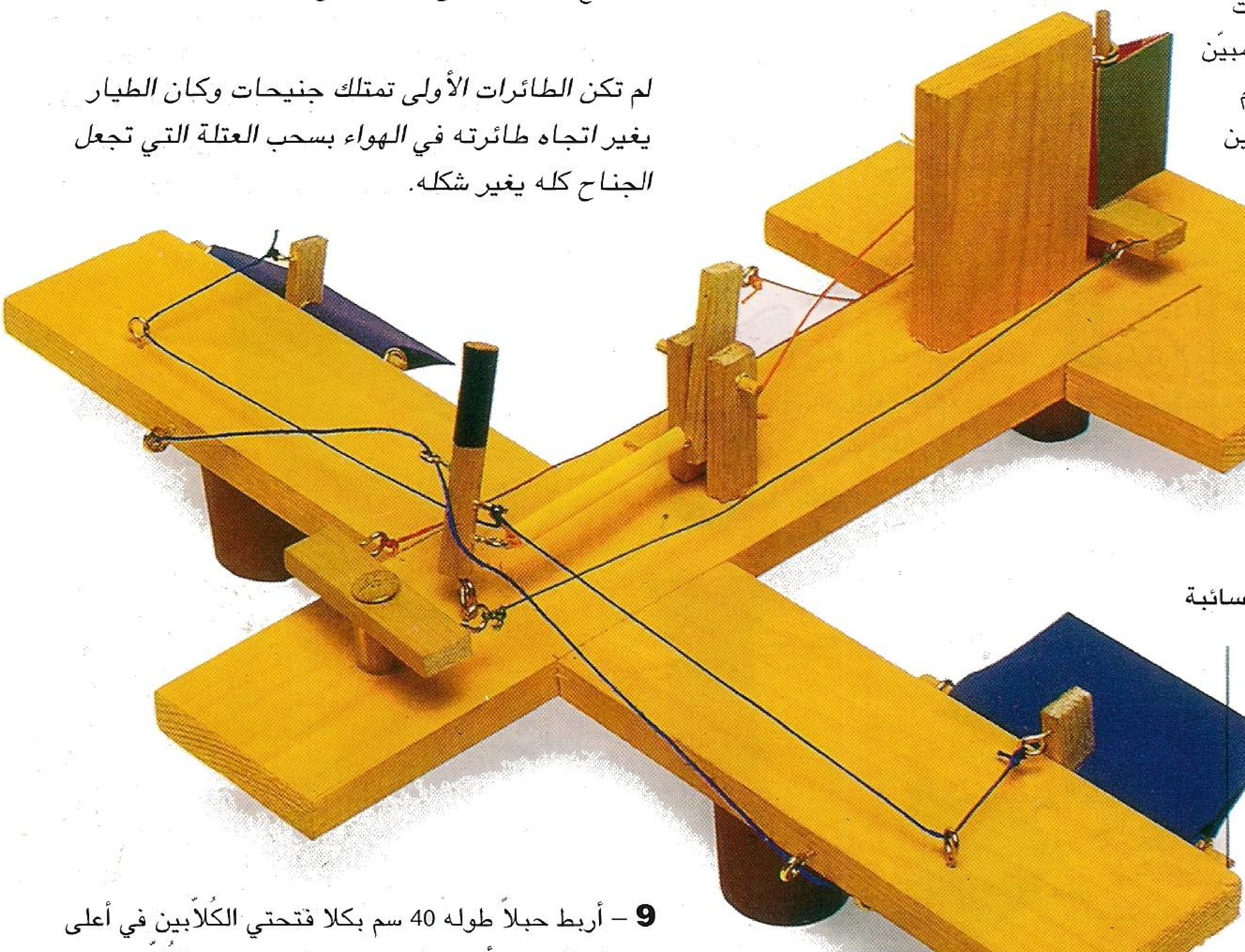


الانعطاف يميناً

الاستدارة والانعطاف يميناً وشمالاً

بإضافة الجنيحات إلى طائرتك التي صنعتها حسب التعليمات على ص 22، يمكنك جعلها تستدير يميناً وشمالاً كما في الصورة أعلاه. إستعمل كارتون أزرق لصنع الجنيحات كما هو مبيّن في الرسم أدناه. حين يرتفع جنيح الميمنة إلى الأعلى وجنيح الميسرة إلى الأسفل، تتجه الطائرة يميناً. وحين تحرك الدفة إلى اليمين في الوقت نفسه، تستدير الطائرة برفق إلى اليمين. يمكنك عكس المواقع للحصول على استدارة إلى اليسار.

لم تكن الطائرات الأولى تمتلك جنيحات وكان الطيار يغير اتجاه طائرته في الهواء بسحب العتلة التي تجعل الجناح كله يغير شكله.



الحافة السائبة

7 – أدخل الوتد من خلال الكُلاّبات، والجنيح وخشب البلزا حتى يأخذ مكانه.

8 – أدخل ثلاثة كلابات ذات رؤوس دائرية في كل جناح: واحد في الأعلى، والآخر تحت الجناح، تحت الأول مباشرة، والثالث في مركز الحافة الأمامية للجناح. أدخل كلابين آخرين على جانبي عصا القيادة.

9 – أربط حبلاً طوله 40 سم بكلا فتحتي الكُلاّبين في أعلى قضبان الجنيح. أدخل الحبل من خلال رؤوس الكُلاّبات في أعلى الأجنحة واربط النهايات بإحدى الكُلاّبات في عصا القيادة كما هو مبيّن في الصورة أعلاه. ويجب أن يكون الحبل مشدوداً.

10 – كرر الخطوة 9 أعلاه، ولكن، أدخل الحبل في مؤخرة قضيب الجنيح تحت الأجنحة، إلى الكُلاّب الآخر على عصا القيادة.

إن تحريك عصا القيادة إلى اليمين وإلى الشمال، يسحب الحبال ويرفع ويخفض الجنيحان. وحين ترتفع إحدى الجنيحات ينخفض الآخر.

للطائرات حواشٍ متحركة تسمى "الجنيح"، في كل حافة من الجناح. وهي مصممة بحيث أنه حين يرتفع أحدها ينخفض الآخر. ويستخدم الجنيح مع الدفة في عملية الاستدارة والتي تسمى "الانعطاف" **Banking**.

هيا إلى العمل!

باستخدام دواسة الدفة وعصا القيادة على الصفحات 36 – 37 يمكنك أن ترى كيف تدير الطائرة اتجاهها، وكيف تصعد وكيف تهبط. والآن يمكنك إضافة المزيد من الجنيحات لتتعلم المزيد من حركات الطائرة الأكثر صعوبة مثل الانعراج **Yaw**، والانعطاف أو التدحرج.

الجنيحات: التدحرج والانعطاف

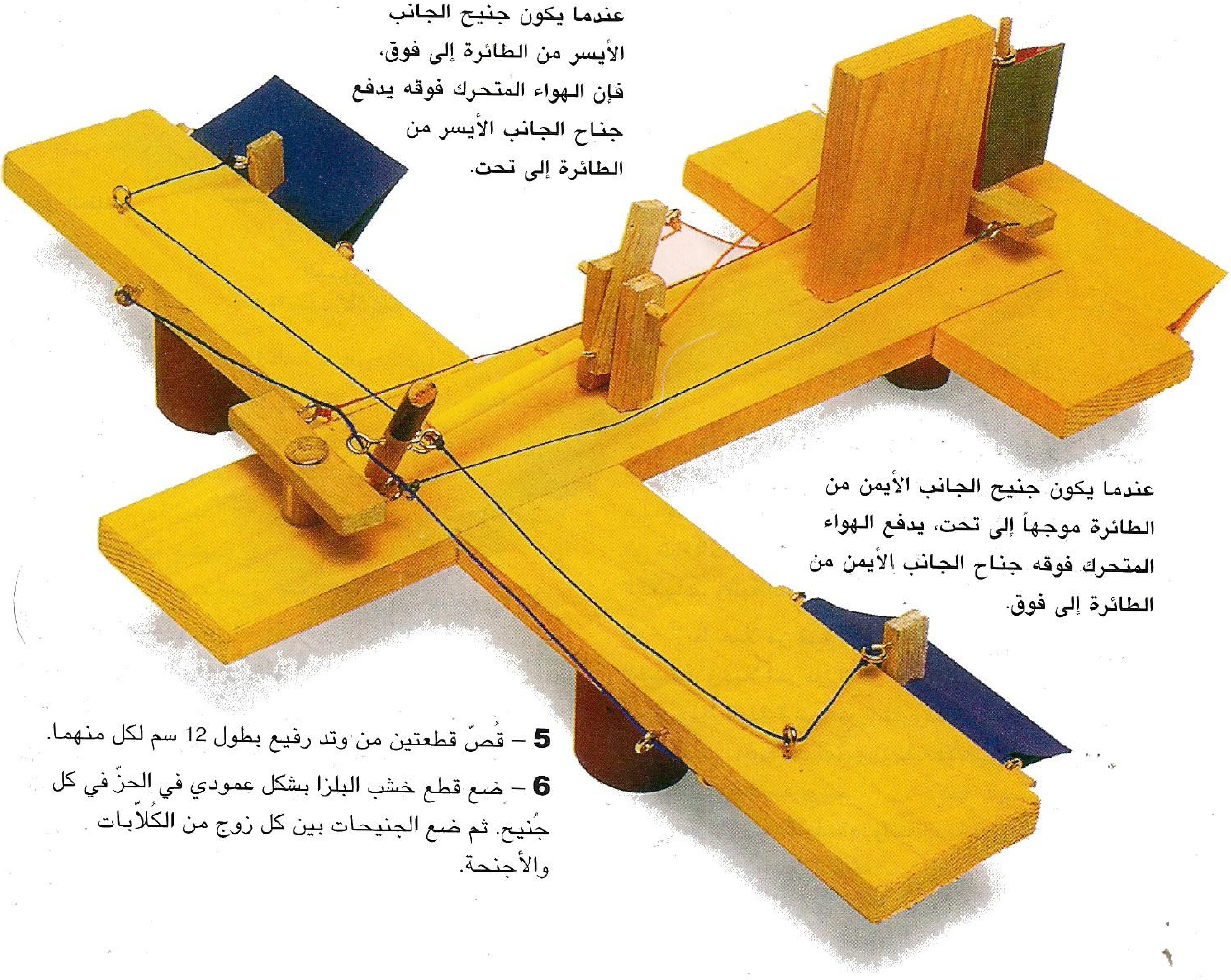
إصنع الجنيحات بنفس الطريقة التي صنعت بها السطح الرافع والدفة (صفحات 36 إلى 37).

1 – قُصّ قطعتين من خشب البلزا بقياس 7 سم × 2 سم. واخرق ثقباً في مركز كل قطعة بحيث يتسع الثقب لمرور وتد رفيع.

2 – قُصّ مستطيلين من الكارتون بقياس 14 سم × 10 سم. إطوها من النصف والصق شاروقة بمحاذاة الطية (أنظر الرسم ك ص 36). ألصق الحواشي حول الشاروقة.

3 – إفتح شقاً عمقه 1 سم من مركز كل كارتونه مطوية (عبر الشاروقة)

4 – أدخل كلابين بشكل لولبي في نهايتي كل قطعة من خشب البلزا. ثم أدخل كلابين من الحافة السائبة لكل جناح على بعد 10,5 سم عن بعضهما.



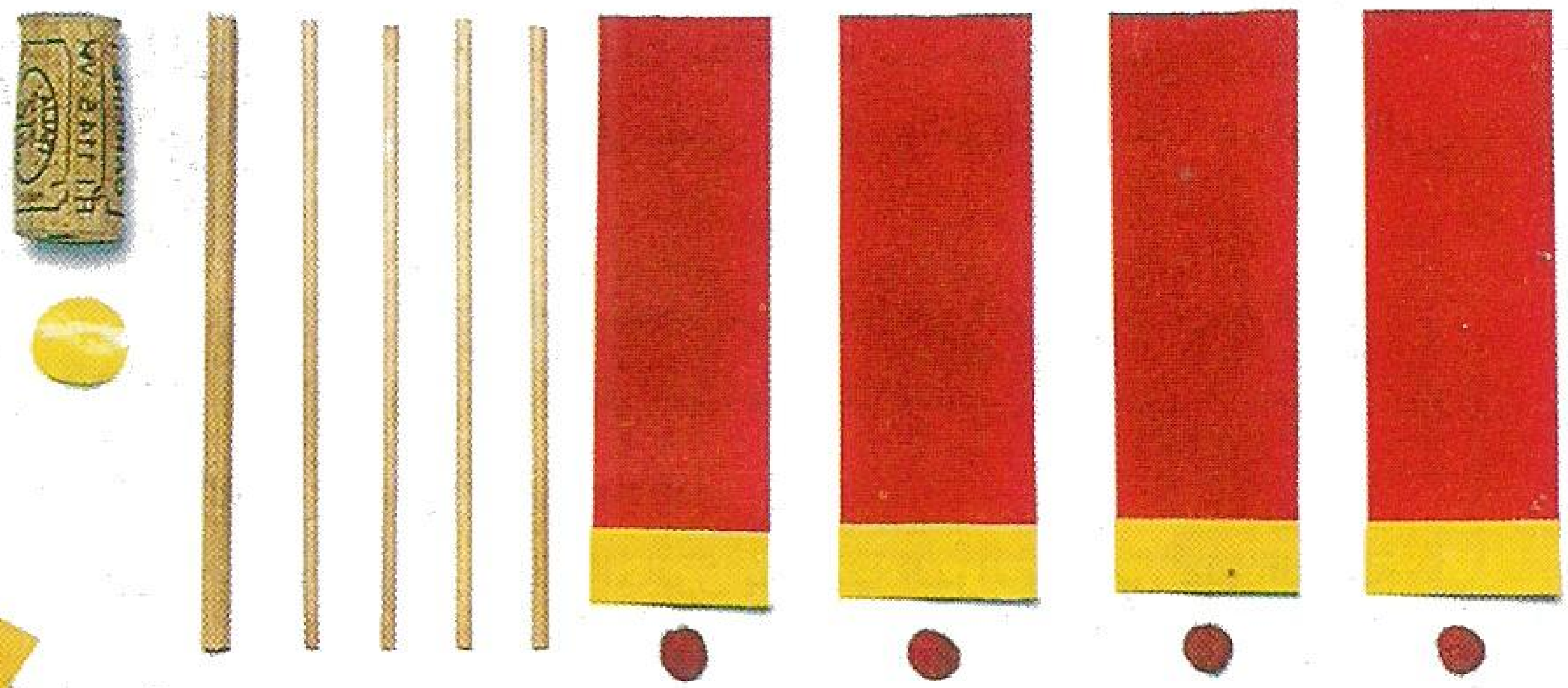
عندما يكون جنيح الجانب الأيسر من الطائرة إلى فوق، فإن الهواء المتحرك فوقه يدفع جناح الجانب الأيسر من الطائرة إلى تحت.

عندما يكون جنيح الجانب الأيمن من الطائرة موجهاً إلى تحت، يدفع الهواء المتحرك فوقه جناح الجانب الأيمن من الطائرة إلى فوق.

5 – قُصّ قطعتين من وتد رفيع بطول 12 سم لكل منهما.

6 – ضع قطع خشب البلزا بشكل عمودي في الحزّ في كل جُنيح. ثم ضع الجنيحات بين كل زوج من الكلّابات والأجنحة.





لصنع مروحة هليكوبتر تحتاج إلى:
كارتون، شريط لاصق، فلينة، طين اصطناعي، غراء، مثقاب يدوي، وتد خشبي رفيع، وتد خشبي غليظ.

1 – قُصّ قطعاً للأوتاد، أربعة قطع أوتاد رفيعة وقطعة وتد غليظ، طول كل منها 15 سم.

2 – إستخدم المثقاب اليدوي لفتح أربعة ثقوب على مسافات متساوية في إحدى نهايتي قطعة الفلين. أدخل إحدى نهايتي كل من الأوتاد الرفيعة في الثقوب.

3 – إفتح ثقباً أكبر في وسط النهاية الأخرى من الفلينة، وأدخل الوتد الغليظ فيه.

4 – قُصّ أربع قطع، كل منها بقياس 13 سم × 8 سم. إطو كلاً منها من النصف بشكل عرضي والصق الحافات. ضع شريطاً لاصقاً فوق النهايات لاعطائها اسناداً إضافياً.

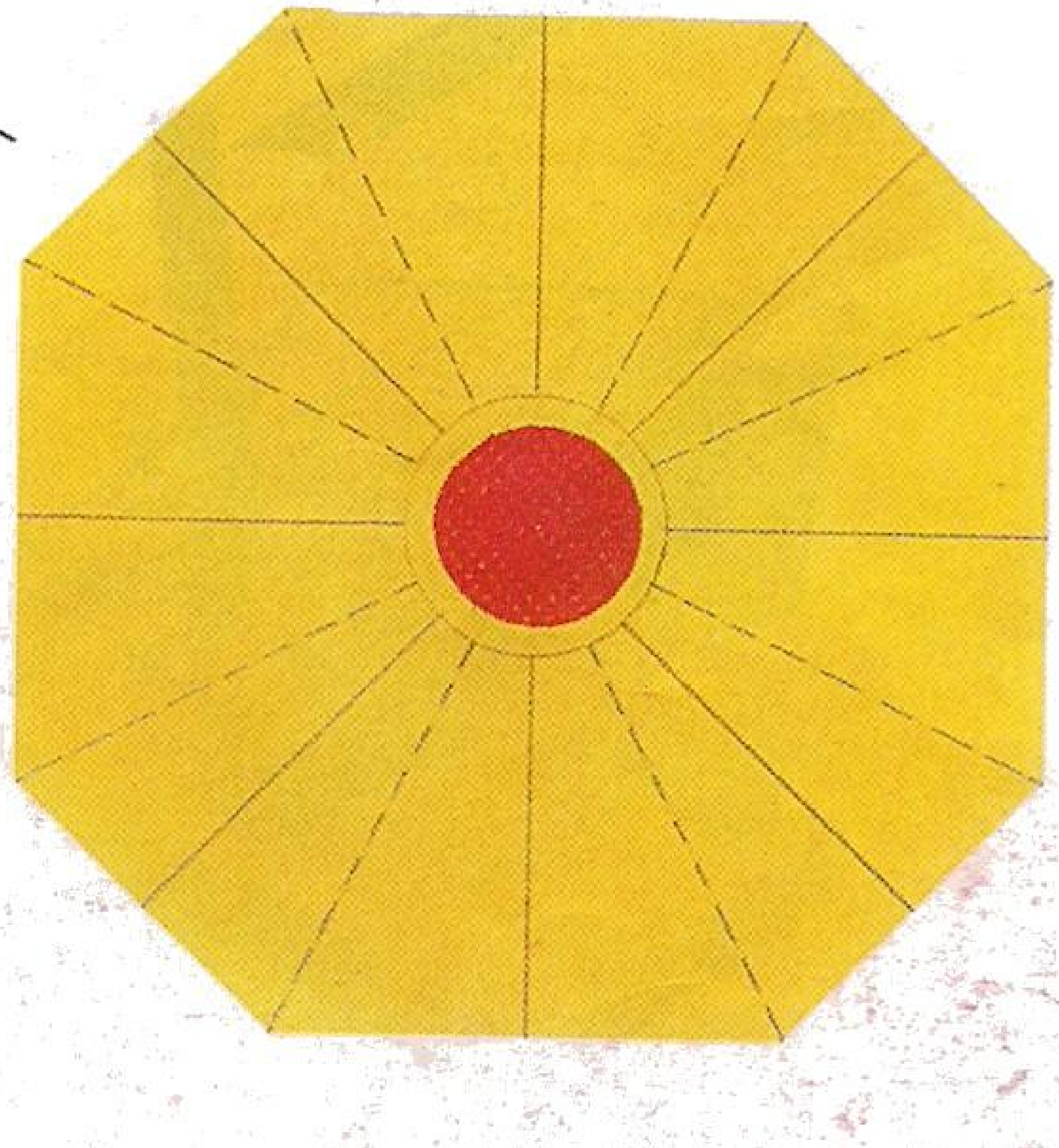


5 – أدخل الظروف التي صنعتها من الكارتون فوق قطع الأوتاد وثبّتها بالطين الاصطناعي.

لإطلاق مروحة الهليكوبتر، رتّب الريشات بحيث تشكل زوايا كما هو مبيّن في الصورة أعلاه إلى اليمين. أفتل الوتد الخشبي بين يديك وارفع يدك بسرعة. يجب أن تشرع طائرتك في الطيران.

40 الهليكوبتر

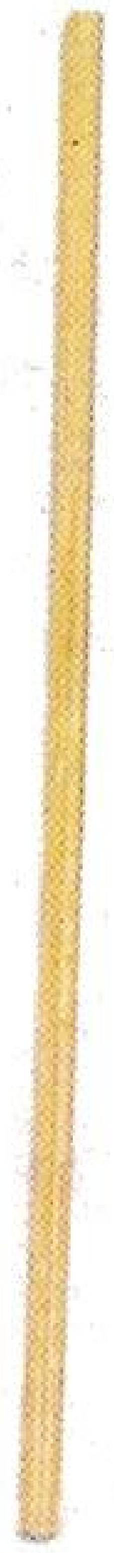
يعمل الدوار في الهليكوبتر مثل تقاطع بين جناح الطائرة والمروحية. وهو يهيء القوة الرافعة التي تبقي الهليكوبتر في الجو، وقوة الدفع لدفعها إلى الأمام. وتستطيع الهليكوبتر الارتفاع عن الأرض، والهبوط بشكل عمودي، وبإمكانها الحركة إلى أي اتجاه، أو البقاء في نفس المكان في الهواء.











هيا إلى العمل!

يمكنك صنع نموذجين لترى كيف يعمل دوار الهليكوبتر. وإذا دورتهما بالسرعة الكافية، فإنهما سينطلقان معاً في التحليق.

لصنع دوّار تحتاج إلى:

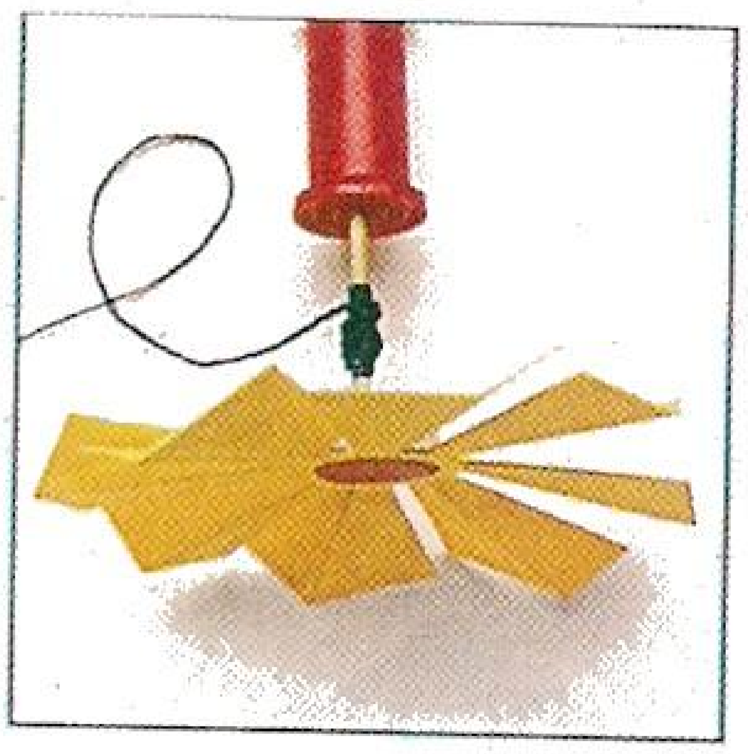
فلينة، كارتون قوي، مثقاب يدوي، بكرة خيوط فارغة، غراء، حبل، منقلة، وتد خشبي رفيع.

1 – قُصّ الكارتونة على شكل مربع ضلعه 10 سم. أرسم خطين مستقيمين عبر المركز، وخطين آخرين عبْر القطريّ كما هو مبيّن في الصورة. إطوِ الزوايا.

2 – ضع مركز المنقلة على مركز المربع وارسم خطوطاً منقّطة عن بعد 20 درجة على جانبي الخطوط القطرية.

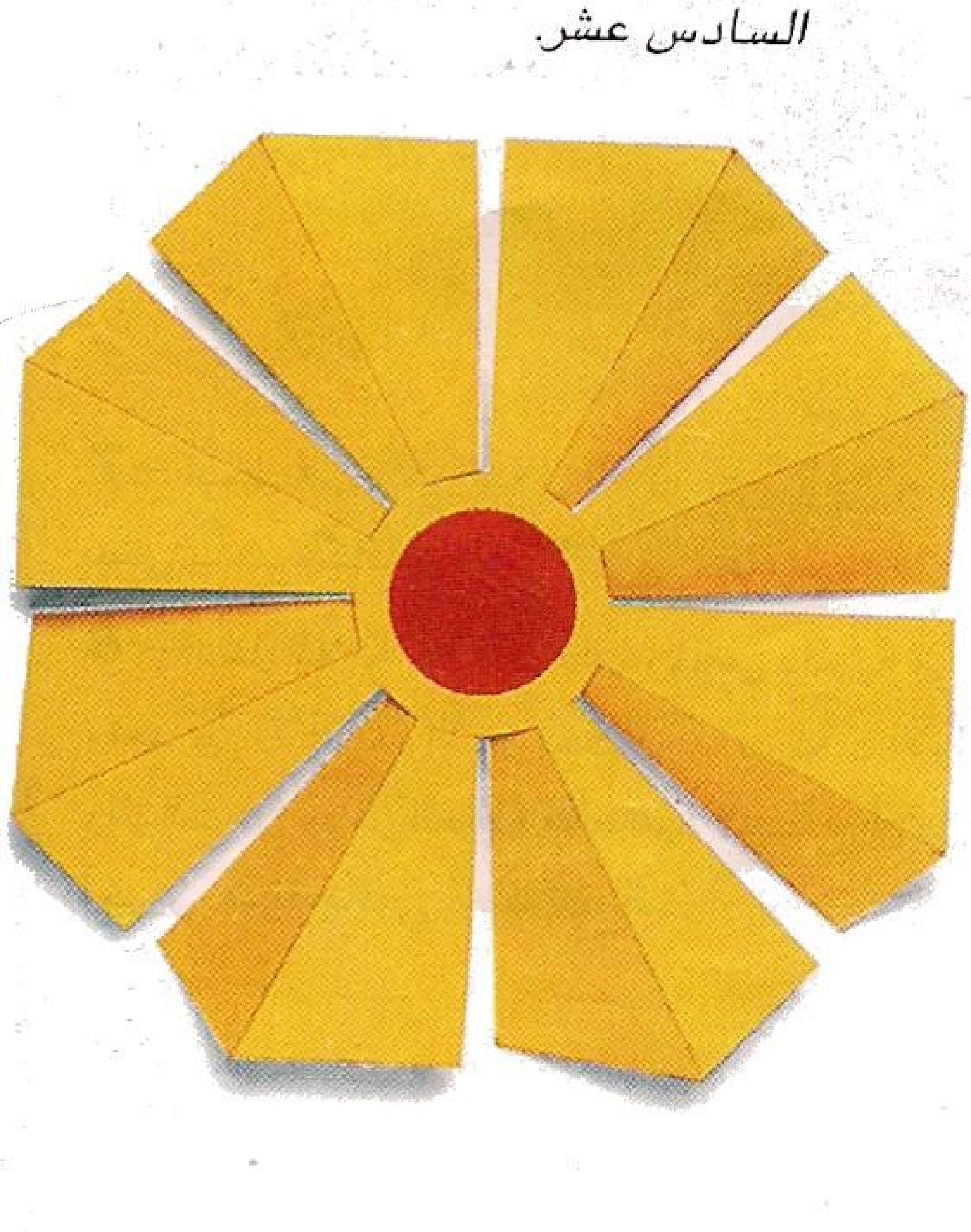
3 – أرسم دائرة قطرها 2 سم في الوسط (المركز). قُصّ بمحاذاة الخطوط المستقيمة للدائرة، ثم إطو بمحاذاة الخطوط المنقطة. الصق دائرة من كارتون ذي لون مختلف ضمن الدائرة المركزية فوق قمة دوّارك.

4 – إستخدم المثقاب لفتح ثقب في وسط الفلينة. أدخل وتداً طوله 12 سم في الثقب. ثبّت الدوار على الفلينة. أفتل الحبل حول الوتد ثم ادفع الوتد من خلال بكرة الخيط كما هو مبيّن في الصورة أدناه.



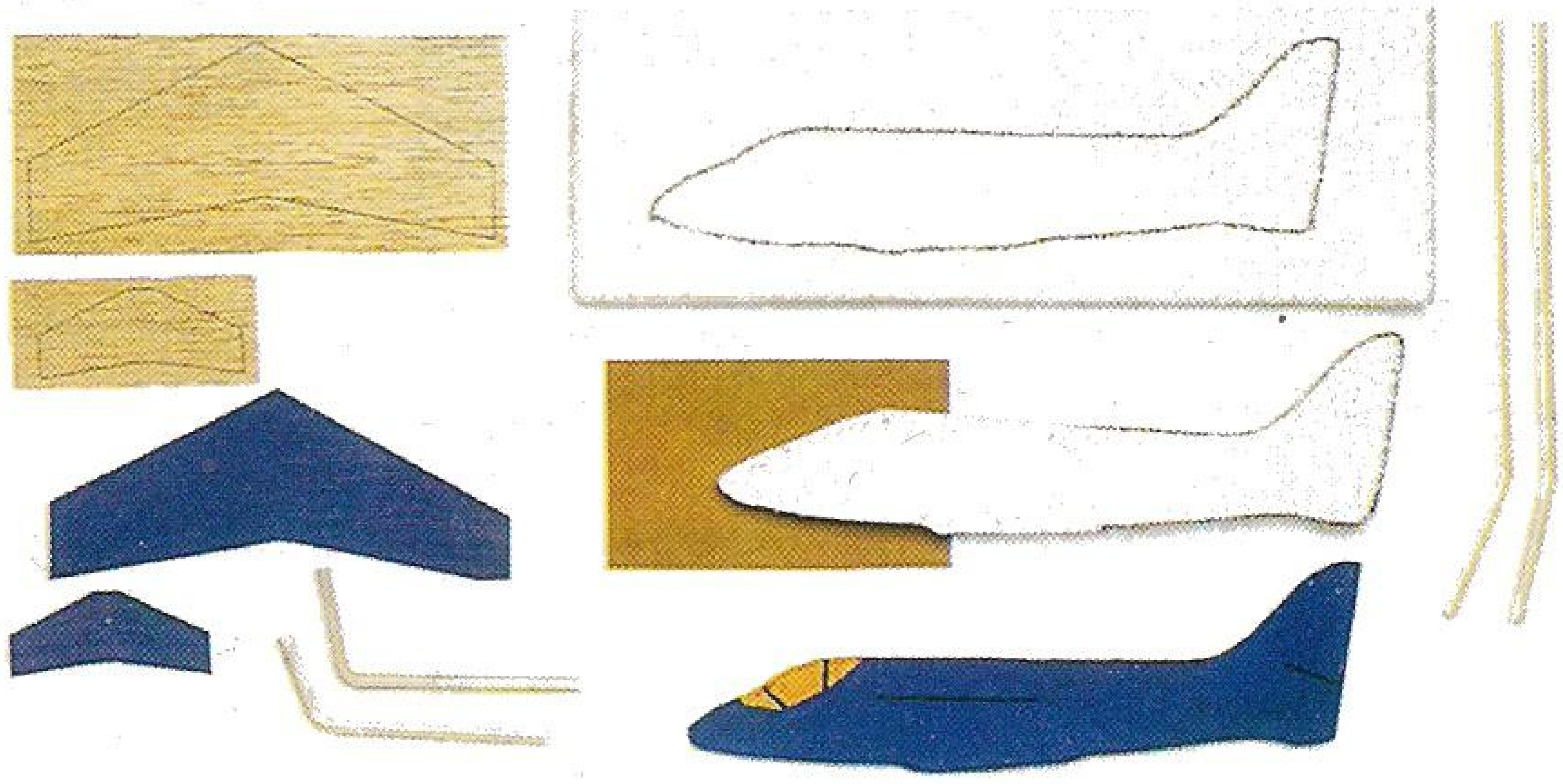
أمسك البكرة بيد والحبل باليد الأخرى، واسحب الحبل وأطلق الفرارة. إذا فشلت في التحليق جرب فتل الحبل من الجهة الثانية.

تمّ تصميم الهليكوبتر على لعبة في الصين يعود تاريخها إلى القرن السادس عشر.





حين تنفخ في الشاروقات، يندفع هواء قوي إلى أسفل الطائرة فيرفعها في الهواء. في الطائرة ذات الإقلاع والهبوط العمودي، يتوجه الهواء من المحرك إلى الأسفل عند الإقلاع. ويدفع الهواء الطائرة إلى أعلى.
وحين تكون الطائرة محلّقة أفقياً **Horizontally** يوجه الهواء إلى الخلف، مما يعطي قوة دافعة تدفع الطائرة إلى الأمام.





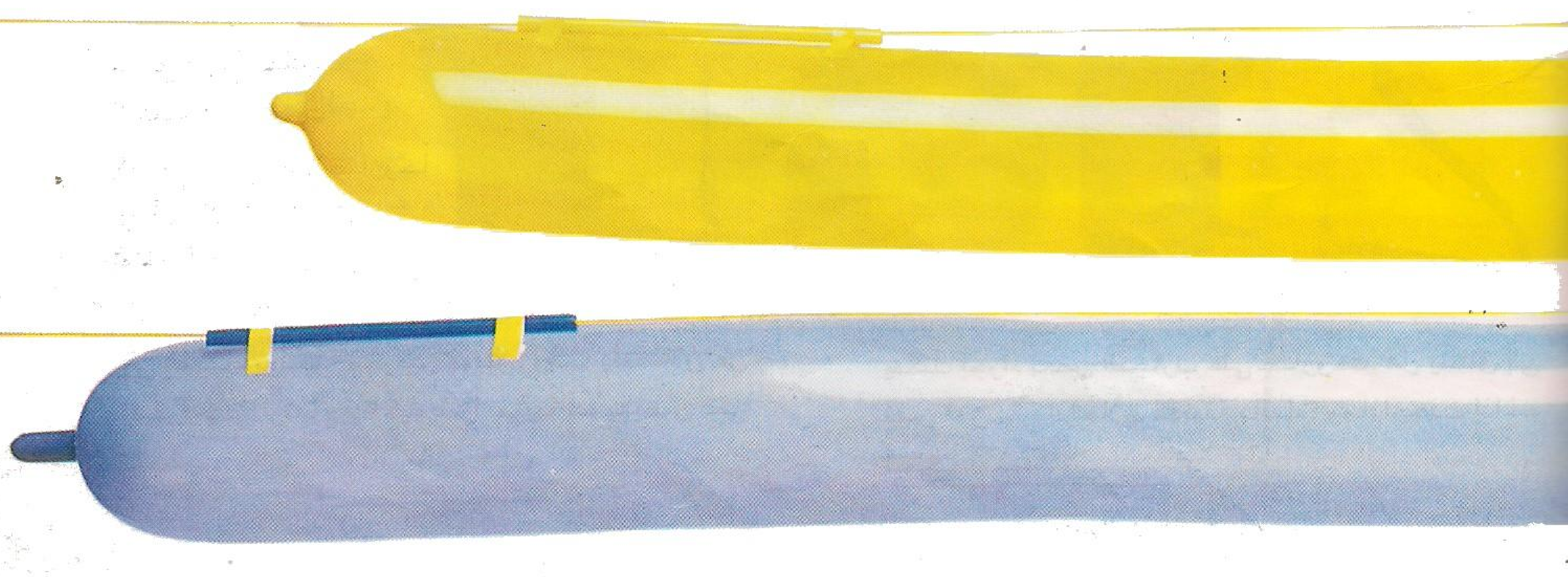
لصنع طائرة ذات إقلاع وهبوط عمودي تحتاج إلى:
غراء، شريط لاصق، ورق زجاجي، سكين حادة، قطعة من خشب البلزا الخفيف، رقاقة من البوليستيرين، شاروقة العصير القابلة للانحناء.

1 – أرسم شكل جسم الطائرة (بطول 20 سم) على الرقاقة. أطلب مساعدة أحد الكبار عند قصّها. إستعمل الورق الزجاجي لتنعيم الحافات.

2 – أرسم الجناح (بطول 14 سم)، وسطح الذيل بطول 6 سم على خشب البلزا، وقص القطعتين.

3 – قُصّ شقين في جسم الطائرة. يجب أن يكون الشق المخصص للجناح بطول 6 سم، وشق الذيل 2 سم، ويتجه إلى الأعلى. إصبغ القطع ثم الصق الأجنحة وسطح الذيل في شقوقها في جسم الطائرة.

4 – ألصق شاروقتين معاً لعمل شاروقة طويلة. إصنع أربع شاروقات أخر بنفس الطريقة، مع لصق أماكن التقائها. ثم الصق شاروقتين طويلتين معاً، ثم الوِهما من مؤخرتيهما لعمل المحرك النفاث، كما هو مبيّن في الصورة.



42 المحركات النفاثة

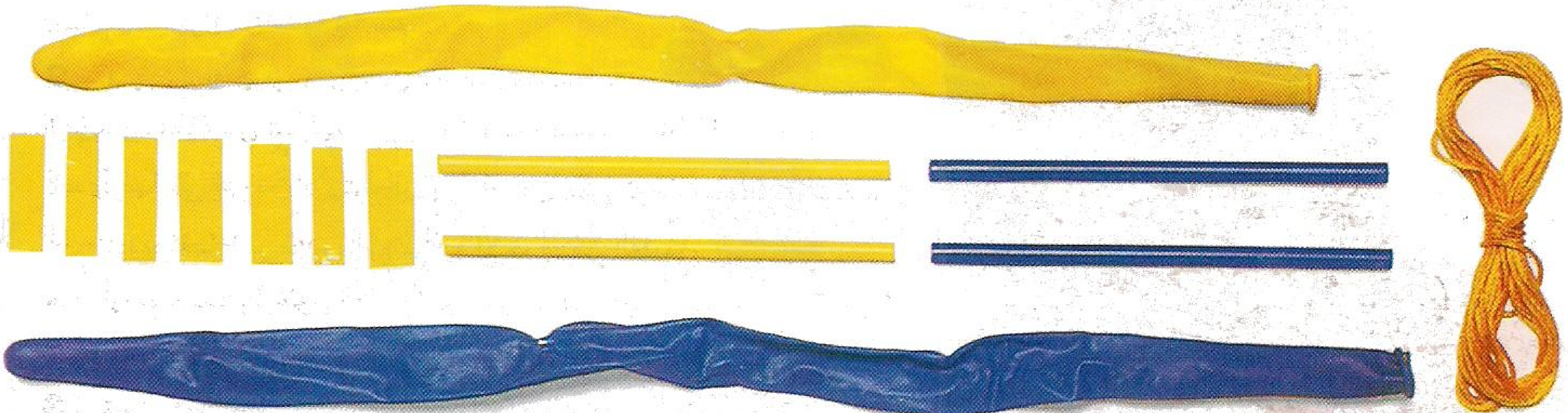
إن المحركات النفاثة أقوى بكثير من المروحة. وهي تعمل بواسطة حرق الوقود لتسخين الهواء الذي تأخذه الطائرة في مقدمة المحرك. ويتسع الهواء حين يسخن، فيندفع بسرعة عالية من خلف المحرك. وتعمل الغازات المتراجعة على إنتاج دفع قوي إلى الأمام يجعل الطائرة تشق طريقها في الهواء.

لصنع بالونات نفاثة سوف تحتاج إلى:

شريط لاصق، حبل، بالونات طويلة، مضخة هواء للبالون، شاروقات.

1 – أدخل قطعة من الحبل في الشاروقة. أربط الحبل بكرسيين على مسافة متباعدة من البالون. ويجب أن يكون الحبل مشدوداً.

2 – أنفخ البالون بمضخة الهواء واقبض على الفوهة للاحتفاظ بالهواء. أطلب من صديقك أن يلصق الشاروقة في البالون.

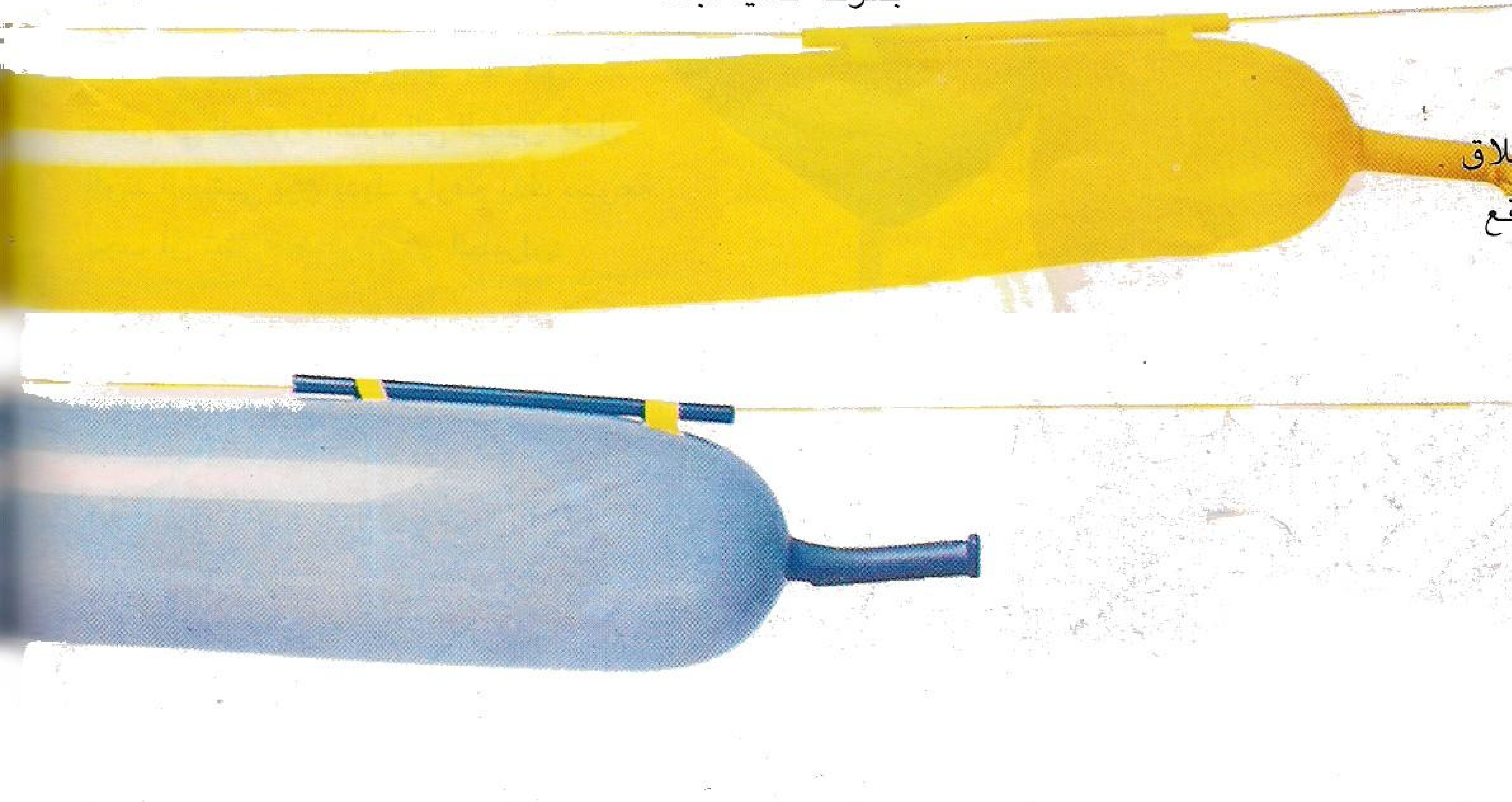


هيا إلى العمل!

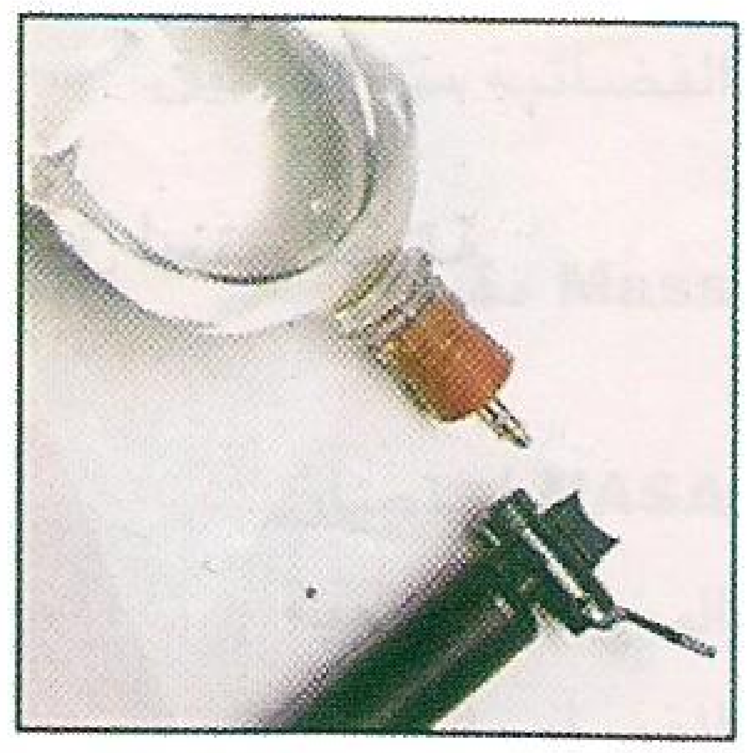
بإمكانك صنع نموذجين يعملان بنفس فكرة المحرك النفاث. فالبالونات النفاثة تسمح لك بالسيطرة على قوة الدفع التي ينتجها الهواء العالي الضغط الهارب من البالون. بإمكانك أيضاً صنع إقلاع عمودي **Vertical**، وهبوط كذلك، حين توفر طاقة من خلال النفخ في الشاروقات.

أَمِل البالون إلى إحدي نهايتي الحبل، ثم اتركه، بحيث تسمح للهواء بأن ينفلت خارجاً منه. ويجب أن يبدأ البالون بالأزيز. للمزيد من الطيران، إملأ البالون بالهواء واطلقه ثانية.

إن مبدأ المحرك النفاث هو نفس مبدأ البالون النفاث، فالهواء الذي يندفع من البالون إلى خلفه يدفعه إلى الأمام بسرعة عالية جداً.



تسمح فوهة البالون المفتوحة للهواء بالانطلاق خارجاً. وهذا الهواء يدفع البالون إلى الأمام على امتداد الحبل.





لتهيئة الصاروخ للانطلاق، إملأ القنينة إلى نصفها بالماء، واغلقها بالسدادة، ثم ثبّت مضخة هواء الدراجة على السدادة لملء القنينة بالهواء.

1 – قُصّ دائرة من الكارتون بقطر **Diameter** قدره 15 سم. قُصّ الدائرة إلى نصفين ثم اطوِ كل نصف لتصنع قمعاً يتناسب مع فتحة الأنبوب الكارتوني.

2 – ألصق مستطيلات كبيرة من الكارتون فوق الأنبوبين، والصق الأقماع في أعلى الأنبوبين ثم زيّن الأنبوبين والقنينة، كما هو مبين في النموذج.

3 – إطو مشبك الورق ليصبح كلاّباً على شكل (L)، لتعليق المكوك الفضائي عليه.

4 – ضع الأنبوبين على جانبي القنينة، ثم أمسك الكُلاّب إلى نصف القنينة. ثبّت الأنبوبين بالشريط اللاصق وكذلك القنينة والكلاّب.

5 – أطلب من أحد إخوتك الكبار أو أهلك مساعدتك في فتح ثقب في السدادة المطاطية، بواسطة المثقاب اليدوي. إدفع صمام الهواء في الثقب. علّق المكوك الفضائي على الكلاّب، وتهيأ للإطلاق في الخارج.

إلتزم جانب الحذر



إن هذا الصاروخ شديد القوة. عليك طلب مساعدة أحد الكبار لإنجاز هذا المشروع. حاذر من إطلاقه بالقرب من المارة أو الشارع. وإياك من الوقوف فوقه وأنت تملؤه بالهواء.

حين تضخ الهواء في القنينة، سوف يزداد الضغط، حتى يصبح من القوة بحيث يدفع السدادة خارج الفوهة. وسينطلق الهواء خارجاً من القنينة بقوة، دافعاً الماء خارج القنينة بسرعة عالية جداً. وهذا ما ينتج القوة الرافعة التي ترفع الصاروخ إلى الأعلى.

وسوف ينفصل المكوك عن الكلاّب حين تبدأ القنينة بالهبوط. ويجب أن ينحدر بشكل منفصل عن الصاروخ.

44 الصواريخ

سوف تحتاج إلى:

شريط لاصق، غراء، مقص، مثقاب يدوي، شريط لاصق، كارتون قوي، مشبك ورق، سدادة مطاطية، قنينة من البلاستيك، صمام هواء صغير، أنبوبين من الكارتون، نموذج السفينة الفضائية (ص 28 و29).

إن الصواريخ هي قذائف **Projectiles** تسير بالقوة الدافعة إلى الأمام الناتجة عن إخراج الغازات الساخنة من خلف محرك الصاروخ. ويتم إنتاج الغازات الساخنة حين تحترق وقود الصاروخ. وتحتاج هذه العملية إلى الأوكسيجين من الهواء، ولكن بما أن الصواريخ تنطلق إلى خارج الغلاف الجوي، لذا فإنها تحمل معها حاجتها من الأوكسجين.



هيا إلى العمل!

تستطيع أن تصنع صاروخاً لإطلاق نموذج المكوك الفضائي التي شرحت على الصفحات 28 و 29. وينطلق المكوك إلى الفضاء بواسطة محركين قويين، وهما ينفصلان عن المكوك على ارتفاع 45 كيلومتراً تقريباً ثم يهبطان على الأرض.

يمكنك إجراء بعض التجارب على صاروخك. هل ينطلق إلى نفس الارتفاع إذا ملأت القنينة بالماء؟ وماذا يحدث إذا لم تضع ماءً فيها؟

مسرد الكلمات

Aerobatics ألعاب بهلوانية جوّية

Air resistance مقاومة الهواء – القوة التي تواجه حركة أي شيء في الجو.

Atmosphere الغلاف الجوي – الغطاء الهوائي الذي يحيط بالأرض، وهو مزيج من الغازات.

Banking الانعطاف – الطريقة التي تستدير بها الطائرة يميناً أو شمالاً.

Control Surfaces سطوح السيطرة – وهي أجزاء الطائرة التي تستخدم للسيطرة على الطائرة أثناء الطيران لمساعدة الطيار في تغيير الاتجاه.

Dense كثيف

Density الكثافة

Diameter قطر الدائرة

Drag مقاومة الهواء على الطائرة، وهو عكس القوة الرافعة

Energy الطاقة – التي تحرك وتغيّر الأشياء

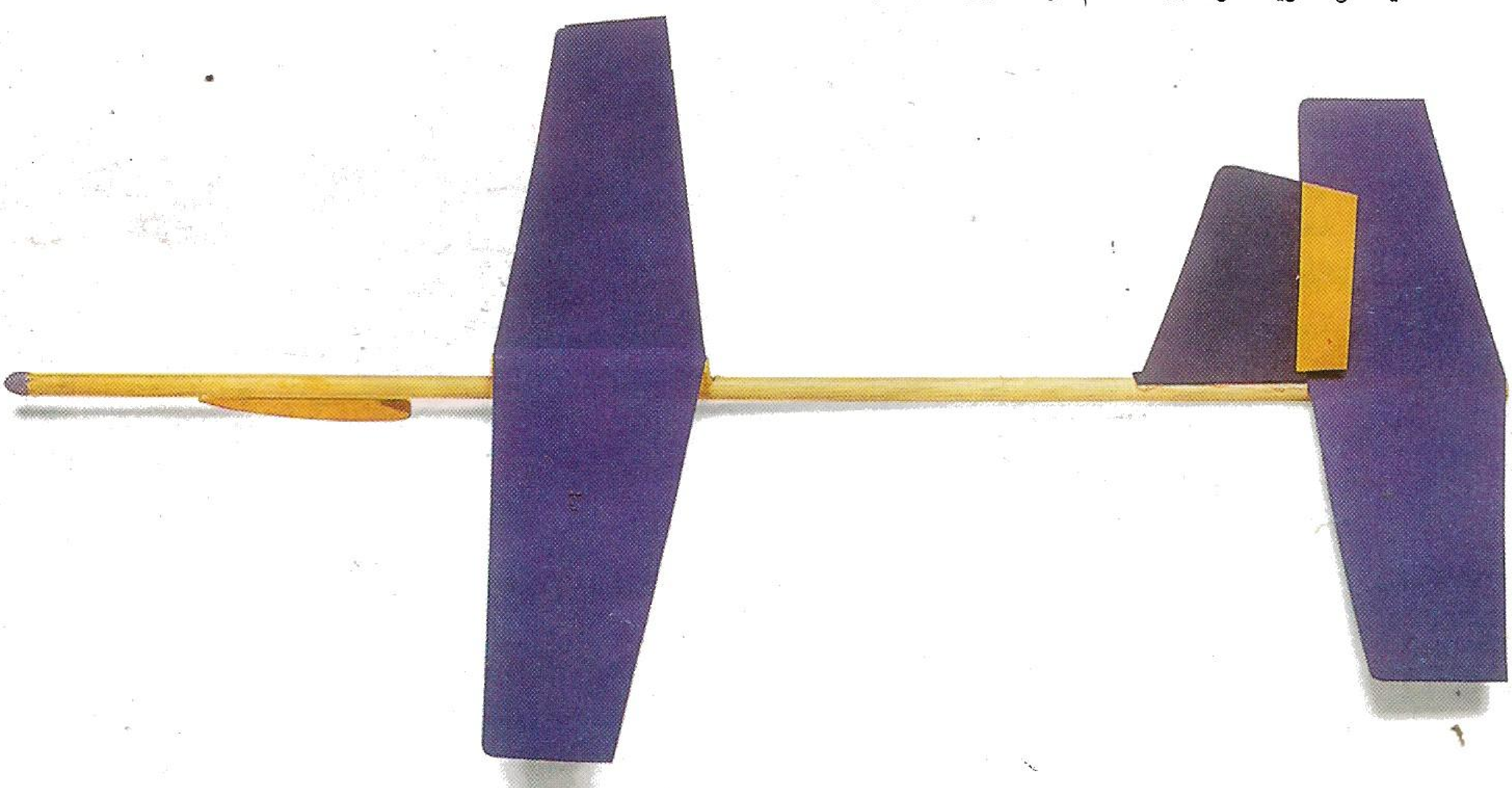
Force القوة – الدفع أو السحب المستخدم لرفع شيء ما أو تشغيله أو تحريكه أو تثبيته أمام قوة أخرى مثل الجاذبية.

Fuel الوقود – مثل البترول، يحترق لينتج الطاقة.



Gravity الجاذبية – القوة التي تجعل الأشياء تسقط أرضاً.

Horizontaly أفقياً



Lift القوة الرافعة – القوة التي تعمل على رفع الأشياء رغم الجاذبية، والتي تمكن الطائرات والسفن الفضائية من التحليق.

Mass مقدار

NASA اختصار المؤسسة القومية للفضاء والطيران في أميركا

Phenakistoscope الفيناكستوسكوب – قرص دوار يرسم سلسلة من الرسوم التي تبدو مثل الصورة المتحركة.

Port الميسرة – الجزء الأيسر من الطائرة

Power القوة – نسبة استعمال الطاقة. فالمحرك ذو القوة العالية يستخدم طاقة أكثر من المحرك ذي القوة الواطئة.

Pressure الضغط – القوة المسلطة على أي سطح.

Projectile قذيفة

Radius نصف القطر

Rotate دوران حول نقطة مركزية

Sonic boom دوي اختراق حاجز الصوت

Stability توازن

Starboard الميمنة – الجزء الأيمن من الطائرة

Strained القوس المتوتر

Strut دعامة

Supersonic خارقة الصوت

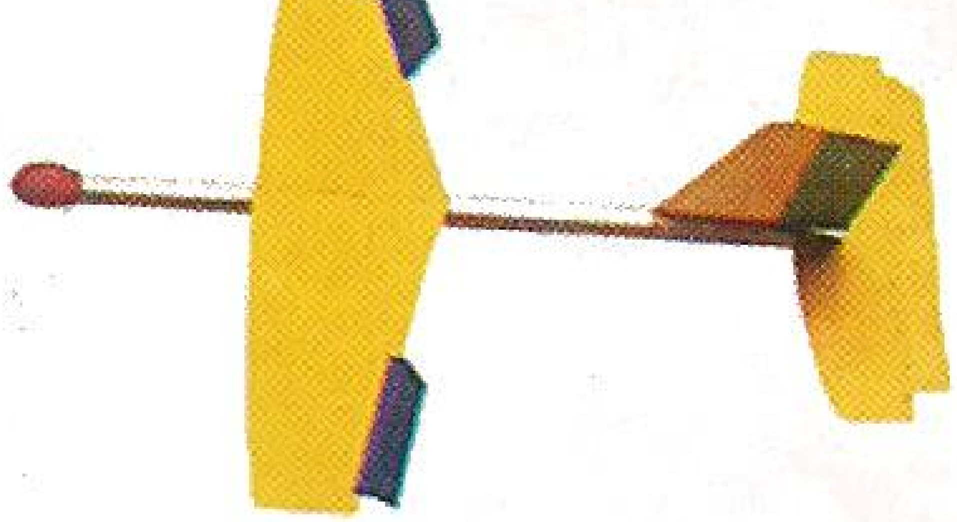
Thrust القوة الدافعة – القوة التي تدفع الطائرة إلى الأعلى.

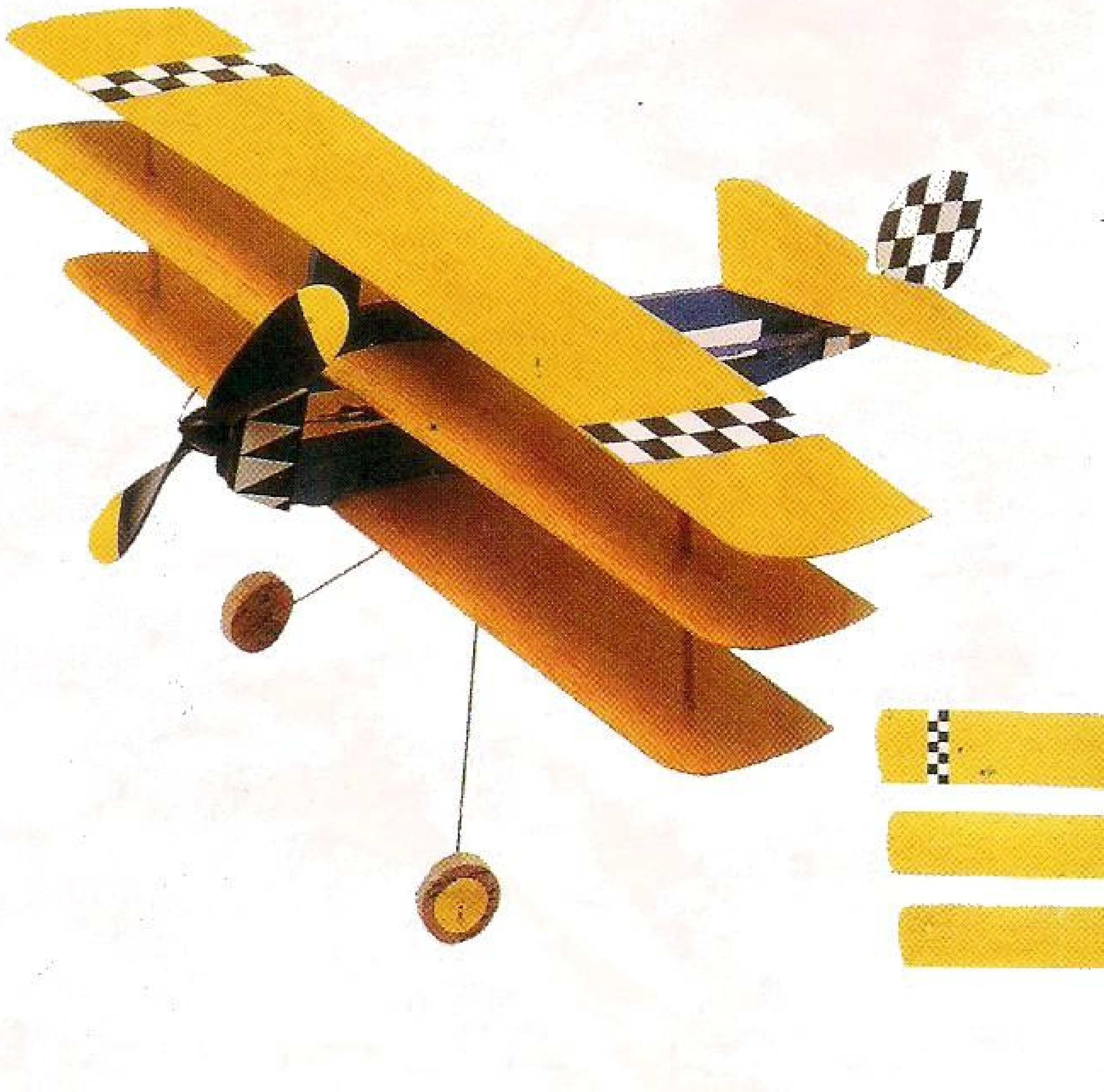
Trajectory المسار المنحني

Vertical عمودي

Yaw الإنعراج – الطريقة التي تستدير فيها الطائرة يميناً وشمالاً وهي في الجو.







سلسلة

كيف تعمل!

إن استكشاف العلوم هو جزء مهم من عملية التعرف إلى عالمنا الحديث. وسلسلة **كيف تعمل !** تقدم منهاجاً جديداً لفهم العلوم عن طريق ممارسة التطبيقات والاختبارات العلمية.

وهذه السلسلة الحائزة على جائزة التأليف العلمي من الجمعية الفيزيائية الأميركية، تؤمّن للناشئة وسيلة شيّقة لاستيعاب المفاهيم العلمية الصعبة الفهم، عن طريق تطبيق مشاريع علمية ترسخ مبادئها في عقولهم بطريقة سهلة ومحببة وتندرج تحت الشعار الذي تبنته السلسلة:

ثقافة علمية عن طريق الممارسة

صدر من هذه السلسلة:



ISBN 2-84409-520-8

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

TWO CAN